

**Die Oligozän - Ablagerungen
im Gebiet des Nördlinger Rieses**

Ernst - Dieter Müller

1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553803_0006

Die
Oligozän - Ablagerungen
im Gebiet des Nördlinger Rieses

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Fakultät für Geowissenschaften
der
Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Ernst-Dieter Müller
aus Nürnberg

München 1972



1. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Dehm
 2. Berichterstatter: Prof. Dr. A. Maucher
- Tag der mündlichen Prüfung: 20. 12. 1972

VORWORT

Die Anregung zu vorliegender Arbeit erhielt ich von meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. R. DEHM. Er zeigte am Fortgang der Arbeit rege Anteilnahme und trug durch wertvolle Hinweise, die Überlassung unveröffentlichter Aufzeichnungen und von ihm gesammeltem Fossilmaterials, nicht zuletzt auch durch Vermittlung finanzieller Unterstützung sehr zu ihrem Gelingen bei. Hierfür bin ich ihm zu tiefem Dank verpflichtet.

Herr Prof. Dr. W. JUNG war in großzügiger Weise bei der Bestimmung der pflanzlichen Fossilien behilflich und gab mir jederzeit Ratschläge bei paläobotanischen Problemen. Herr Universitätsdozent Dr. V. FAHLBUSCH bestimmte mir einige Wirbeltierreste. Herr Prof. Dr. H. HAGN und Herr Dr. E. OTT gaben Anregungen bei der Auswertung von Dünnschliffen, die Herr Mertel anfertigte. Herr Dr. A. SELMEIER machte holzanatomische Untersuchungen an einzelnen Braunkohlenhölzern. Herr Landeskonservator Dr. H. K. ZÜBELEIN half bei der Beschaffung von Spezialliteratur und war jederzeit zu Auskunft bei Problemen stratigraphischer und nomenklatorischer Art bereit. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Außerdem bin ich zu Dank verpflichtet: Herrn Dr. G. v.d. BRELIE, Herrn Prof. Dr. H. KARRENBURG und Fr. Dr. M. WOLF für die Vermittlung und Durchführung pollenanalytischer und kohlenpetrographischer Untersuchungen mehrerer Braunkohlenproben am Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Herrn Präsidenten Dr. H. VIDAL und Herrn ORR. Dr. M. SALGER am Bayerischen Geologischen Landesamt für Vermittlung und Durchführung einiger Schwermineralanalysen; Herrn Dr. G. SCHAIRER und Frau Ch. SCHULZ für Beratung bei- und Durchführung von photographischen Arbeiten.

Nicht zuletzt danke ich meinen Kollegen, vor allem Herrn Dr. K. HEISSIG für die Mitteilung neuer Fundorte, sowie Herrn Dr. N. SCHMIDT-KITTLER, Herrn Dr. H. GALL und Herrn Dipl.-Geol. R. BOLTEN, die in anregenden Diskussionen zur Klärung mancher Probleme beitrugen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg danke ich für eine mir im Rahmen des Schwerpunktprogrammes "Oberer Erdmantel" gewährte finanzielle Unterstützung vom August 1965 bis zum Juni 1970, der Universität München für ein Stipendium im Rahmen des Graduiertenförderungsgesetzes vom Januar bis Juli 1972.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite

Vorwort

A.	Einführung	1
I.	Zielsetzung der Arbeit	1
II.	Räumliche Abgrenzung	2
III.	Zur Methodik	2
IV.	Tertiärstratigraphie	3
V.	Bisherige Kenntnisse der Oligozän-Ablagerungen	5
B.	Stratigraphie	8
I.	Karstablagerungen des tieferen Oligozäns	8
I.1	Wirbeltierreste führende Karstablagerungen	9
I.11	Bohnerztone mit wechselndem Quarzgeröllsand-Anteil	9
I.111	"Unteroligozän"	9
I.112	Mittleres Unteroligozän ("Montmartre")	11
I.113	Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten")	16
I.114	Unteres Mitteloligozän ("Ronzon")	18
I.115	Mittleres Mitteloligozän ("La Sauvetat")	18
I.116	Zur Herkunft des Quarzgeröllsandes in den Karstfüllungen	20
I.12	Karstkalke	25
I.121	"Unteroligozän"	25
I.122	Unteres Mitteloligozän ("Ronzon")	27
I.13	Limnische Tone	28
I.131	Tieferes Mitteloligozän	29
I.2	Gastropoden führende Karstkalke	30
I.21	Cochlostoma-Roterdekalk ("Unteroligozäner Bohnerzkalke")	30
I.211	Verbreitung und Lagerungsweise	30
I.212	Fazies	32
I.2121	Kalke	32
I.21211	Ziegelrote Karstkalke	33
I.21212	Ockergelbe Karstkalke	34

B.	I.21213	Helle Karstkalke	34
	I.21214	Detrituskalke	35
	I.21215	Sphärolithkalke	36
	I.21216	Konkretionäre Kalke	37
	I.21217	Krustenkalke	38
	I.21218	Travertinartige Sinterkalke	40
	I.2122	Bohnerz-Mergeltone und -Tone	41
	I.213	Autochthone Vorkommen	41
	I.214	Allochthone Vorkommen	43
	I.22	Karstkalk von Ronheim 1	48
	I.23	Bohnerzkalk von Harburg	49
	I.24	Altersstellung der Gastropoden führenden Karstkalke	50
	I.241	Cochlostoma-Roterdekalk	50
	I.242	Karstkalk von Ronheim 1	53
	I.243	Bohnerzkalk von Harburg	54
II.		Karstablagerungen des höheren Oligozäns . .	55
II.1		Wirbeltierreste führende Bohnerztone . . .	55
II.11		Höheres Mitteloligozän	55
II.12		Oberoligozän	55
II.2		Wirbeltierreste und Gastropoden führende Karstkalke	56
II.21		Oberoligozän	57
III.		Flächenhafte Ablagerungen des höheren Oli- gozäns	59
III.1		Websteri-Braunkohlenschichten ("Vorries- Braunkohlen", part).	59
III.11		Abgrenzung von Braunkohlentonen der prärie- sischen OSM.	60
III.111		Gesicherte Vorkommen präriesischer OSM- Braunkohlentone	60
III.12		Verbreitung und Mächtigkeit	62
III.13		Fazies	64
III.131		Tone	64
III.132		Braunkohle	64
III.133		Karbonatische Einschaltungen	66
III.134		Sandige Einschaltungen	66
III.14		Autochthone Vorkommen	67

B.III.15	Allochthone Vorkommen	68
III.16	Vorkommen nicht gesicherter Altersstellung	78
III.2	Limnofluviatile Sandablagerungen außeralpi- ner Herkunft	81
III.21	Übersicht über die tertiären Sandablagerun- gen des Riesgebietes	81
III.22	Quarz-Feinsandschichten der ? Websteri-Braun- kohlschichten	82
III.221	Verbreitung und Mächtigkeit	82
III.222	Fazies	83
III.223	Wichtigste Einzelvorkommen	85
III.224	Liefergebiet	90
III.23	Bohnerz-Feinsandsteine	93
III.231	Verbreitung, Lagerung, Fazies	93
III.232	Fossilführende Einzelvorkommen	94
III.3	Pomatias-Süßwasserkalk ("Oberoligozäner Süß- wasserkalk")	96
III.31	Verbreitung, Lagerungsweise, Mächtigkeit .	96
III.32	Fazies	98
III.321	Kalke	98
III.3211	Kalklutite	99
III.3212	Sphärolithkalke	105
III.3213	Fossilkalke	107
III.3214	Detrituskalke	111
III.3215	Sinterkalke l.w.S.	114
III.322	Tone und Mergel	118
III.33	Autochthone Vorkommen	119
III.34	Wichtigste allochthone Vorkommen	128
III.4	Altersstellungen der flächenhaften Ablage- rungen	138
III.41	Websteri-Braunkohlschichten	138
III.42	Quarz-Feinsandschichten und Äquivalente . .	142
III.43	Pomatias-Süßwasserkalk	143
III.44	Vergleich mit Tertiärablagerungen benach- barter Gebiete	147
III.441	Karstkalke von Gaimersheim 2 und Gunzen- heim 1	147
III.442	Ramondischichten der USM von Ehingen bei Ulm	148

B.III.443	Thalfinger Schichten der USM im Südwest- Vorries	150
III.444	Vergleichsergebnisse	151
C.	Faunenbeschreibung (Auswahl)	153
I.	Karstablagerungen des tieferen Oligozäns	154
II.	Flächenhafte Ablagerungen des höheren Oli- gozäns	167
D.	Ökologie und Ablagerungsbedingungen	195
I.	Karstablagerungen des tieferen Oligozäns	196
I.1	Cochlostoma-Roterdekalk	196
I.11	Ökologische Verhältnisse	196
I.111	Einzugsgebiet	196
I.112	Ablagerungsraum	197
I.12	Ablagerungsbedingungen	199
I.2	Karstkalk von Ronheim 1	200
II.	Flächenhafte Ablagerungen des höheren Oli- gozäns	202
II.1	Websteri-Braunkohlenschichten	202
II.11	Ökologische Verhältnisse	202
II.12	Ablagerungsbedingungen	203
II.2	Quarz-Feinsandschichten und Äquivalente .	205
II.21	Ökologische Verhältnisse	205
II.211	Feinsandschichten	205
II.212	Bohnerz-Feinsandsteine	206
II.22	Ablagerungsbedingungen	206
II.3	Pomatias-Süßwasserkalk	207
II.31	Ökologische Verhältnisse	207
II.311	Einzugsgebiet	207
II.312	Ablagerungsraum	209
II.32	Ablagerungsbedingungen	212
III.	Karstablagerungen des höheren Oligozäns .	216
III.1	Karstkalke von Gunzenheim 1 und Gaimers- heim 2	216
III.11	Ökologische Verhältnisse	216
III.12	Ablagerungsbedingungen	218

	Seite
E. Landschaftsgeschichte	219
I. Tieferes Oligozän	219
II. Höheres Oligozän	220
II.1 Höheres Mitteloligozän	220
II.2 Oberoligozän bis tiefstes Untermiozän	223
F. Beitrag zum Riesproblem	225
G. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	228
H. Angeführte Schriften	I-XIX
J. Tafeln 1 - 4 (mit Erläuterungen) am Schluß	

A. Einführung

I. Zielsetzung der Arbeit

Das Nördlinger Ries läßt in seiner geologischen Vorgeschichte von der Trias bis zum Jungtertiär immer wieder fazielle Besonderheiten erkennen. Während der Trias und des Jura bildete es eine m.o.w. ausgeprägte Faziesscheide zwischen fränkischem und schwäbischem Ablagerungsraum, in der Kreide und im Tertiär dagegen ein "Scharnier" zwischen unterschiedlichen Bewegungen der fränkischen und schwäbischen Alb. Im Tertiär zeichnet es sich zudem mehrfach durch eine von der Umgebung abweichende Sedimentation am Nordrand des Molassebeckens aus.

Ziel der Arbeit war ursprünglich die Untersuchung der paläogeographischen Stellung des Rieses während des älteren Tertiärs (vor allem Unteroligozän bis Untermiozän), wobei ein Schwergewicht auf die Untere Süßwassermolasse (USM) gelegt werden sollte. Im Mittelpunkt stand die Frage, ob auch heute noch Gesichtspunkte für die Annahme einer Sonderstellung zu dieser Zeit sprechen, vor allem im Hinblick auf die spätere Riesentstehung. Im Laufe der lithologisch-paläontologisch-stratigraphischen Bearbeitung ergab sich die Notwendigkeit einer Beschränkung auf das Oligozän, den bezüglich seiner Sedimente interessantesten und problematischsten Zeitausschnitt, da das Thema ansonsten viel zu umfangreich geworden wäre, außerdem mittlerweile mehrere stratigraphische Probleme bereits durch andere Autoren einer Lösung nähergebracht wurden: USM im SW-Vorries: GALL 1969; Monheimer Höhensande: GALL & MÜLLER 1970, GALL 1971; Obermiozänablagerungen auf der SW-Frankenalb: BIRZER 1969, usw.

II. Räumliche Abgrenzung

Die präriessischen Tertiärgesteine im Gebiet des heutigen Rieskessels wurden durch die Vorgänge bei der Riesentstehung zwischen die Testeinen des variskisch geprägten kristallinen Grundgebirges und der jungpaläozoisch-mesozoischen Sedimentauflage zertrümmert und als Schutt ins Vorriess geschleudert, wo sie heute als Einschlüsse der Ries-Trümmermassen mit Durchmessern von wenigen mm bis über 100 m gefunden werden. Das Arbeitsgebiet umfaßt natürlicherweise das Verbreitungsareal dieser heute noch - flächenhaft oder in einzelnen Relikten - erhaltenen Trümmermassen mit etwa folgenden Grenzen:

N: Albtrauf zwischen Aalen und Bopfingen, NW- und N-Riesrand, Albtrauf von Wassertrüdingen bis Treuchtlingen

S: Donautal zwischen Lauingen und Rennertshofen

E: Altmühltal von Treuchtlingen bis Dollnstein; Wellheimer Trockental von Dollnstein bis Rennertshofen

W: Kocher- und Brenztal zwischen Aalen und Giengen.

Einen Überblick über die bisher vorliegenden Spezialkartierungen aus diesem Raum gibt TRISCHLER 1970.

III. Zur Methodik

Die Geländearbeit wurde im Herbst 1965 begonnen und, abgesehen von einzelnen späteren Begehungen, bis Herbst 1966 fortgesetzt. Nach einem Überblick über Stratigraphie und Geologie des Nördlinger Rieses wurden zunächst die größeren der bisher bekannten Vorkommen oligozäner Gesteine aufgesucht, überprüft und auf Fossilien ausgebeutet; wegen ungünstiger Aufschlußverhältnisse (z.B. Wald) häufig mit geringem Erfolg. Einzelblöcke und solche Vorkommen, die in Gelegenheitsaufschlüssen (Aushübe aller Art, wie Bahneinschnitte usw.) zu Tage kamen, waren fast ausnahmslos nicht mehr aufzufinden; dies gilt vor allem für weichere Gesteine wie Braunkohlentone. Deshalb wurde bald das Schwergewicht auf die Suche neuer Vorkommen in Aushüben (Straßen- und Wegebau, Gebäude) und den Aufschlüssen der

steinverarbeitenden Industrie (MÄRKER- Harburg, BSCHOR-Ronheim, MUNNINGER- Möhren, TEICH- Gundelsheim usw.) gelegt.

Da der überwiegende Teil aller Vorkommen disloziert ist, mußten alle Beobachtungen über Schichtverband, Struktur und Lagerung besonders kritisch gewertet werden. Ohne Fossilführung ist eine sichere Altersansprache meist nicht möglich (Bohnerzkalke, Quarz-Feinsandschichten usw.).

Die Bezeichnung der Fundorte erfolgt durch gekürzte Gauß-Krüger-Koordinaten, geordnet nach den Gradabteilungsblättern (Reihen von Nord nach Süd) und dem Alphabet. Bei Vorkommen in der älteren Literatur war eine genaue Ermittlung häufig nicht mehr möglich; die Angabe erfolgt dann durch ungefähre Koordinaten ("ca") oder Entfernung und Himmelsrichtung vom nächsten Ort (Kirche, ansonsten Ortsmitte).

Das zur Einstufung notwendige Fossilmaterial wurde mit den üblichen Methoden gewonnen; bei weicheren Gesteinen (Braunkohlentone usw.) durch fraktionierte Ausschlämmen und Auslesen des Rückstands unter dem Leitz-Binokularmikroskop; bei den harten Süßwasserkalken durch mühsame Präparation der i.allg. schlecht erhaltenen Organismenreste (Gastropoden, vorwiegend als Steinkerne und Hohlräume) mit Meißel, Nadel und Zange. Das Schlämmen der Präparationsrückstände erwies sich als wenig erfolgreich.

Auf die Untersuchung und Vermessung der Gastropoden wird beim Kapitel C (Faunenbeschreibung) eingegangen.

IV. Tertiärstratigraphie

Da die Diskussion über die Stufengliederung des Tertiärs bekanntlich noch in vollem Gange, und selbst über die Untergliederung der marinen Sedimente noch keine Einigkeit erzielt ist, kann eine endgültige Zuordnung der festländischen und aus ihrem stratigraphischen Verband gerissenen oder isoliert abgelagerten Oligozän-Gesteine des Riesgebietes nicht vorgenommen werden.

Für das festländische Tertiär hat THALER (1966) den Versuch einer Gliederung mit Hilfe von Säugetier-"Zonen" unternommen. REY (1966a, -b; 1968a, -b) versuchte, die Tertiärablagerungen des westlichen Europas mit Hilfe der Landschnecken zu unterteilen und miteinander zu parallelisieren. In der vorliegenden Arbeit werden diese Gliederungsschemas für die feinere Einstufung herangezogen, wobei sich der Verfasser ihrer - durch noch nicht ausreichende Kenntnis bedingten - Mängel durchaus bewußt ist. Die Grobgliederung erfolgt nach den derzeit üblichen Abteilungen und Stufen, wie sie im wesentlichen bei PAPP & THENIUS (1959) festgelegt sind. Die Grenze Oligozän/Miozän wird im Sinne des Erstautors HEYRICH (1854) zwischen die Stufen "Chattium" und "Aquitanium" gelegt (vgl. DEHM 1949, ZÜBELEIN 1960 u.a.). Wegen der Unsicherheit der Stufen werden an ihrer Stelle Abschnitte der Abteilungen bevorzugt (z.B. "Rupelium"-Mitteloligozän). Es ergibt sich so folgende Gliederung:

<u>Abteilung</u>	<u>Abschnitt (Stufe)</u>	<u>Säugetier-"Zone"</u>
Paleozän	-	-
Eozän	-	-
Oligozän	Unteres ("Latdorfium")	La Débruge Montmartre Frohnstetten
	Mittleres ("Rupelium")	Ronzon La Sauvetat Antoingt
	Oberes ("Chattium")	Cournon Coderet
Miozän	Unteres ("Aquitanium")	Paulhiac Laugnac
	Unteres Mittel- ("Burdigalium")	-
	Oberes Mittel- ("Helvetium")	-
	Unteres Ober- ("Tortonium")	-
	Oberes Ober-("Sarmatium")	-
Pliozän	-	-

Die "Zone" Paulhiac wird im Sinne des Erstautors THALER (1966, 188, 247 ff) und entgegen REY (1968b, 35 ff) bereits als unterstes Miozän betrachtet. Neben der Stufen- und Zonengliederung ist für die Alterseinstufung der Oligozän-Ablagerungen im Ries auch eine direkte Korrelation mit Schichten größerer benachbarter Tertiärbecken (Molasse, Oberrheintalgraben) von Vorteil.

V. Bisherige Kenntnisse der Oligozän-Ablagerungen

Eine Zusammenstellung der Kenntnisse über das Tertiär im Gebiet des Nördlinger Rieses bis in neuere Zeit ist bei BOLTEN & MÜLLER (1969) zu finden, so daß an dieser Stelle Hinweise auf die wichtigste und die neueste Literatur genügen.

Mit Wirbeltierreste führenden Karstfüllungen oligozänen Alters in dem unter A II abgegrenzten Gebiet haben sich außer den bei BOLTEN & MÜLLER (1969) genannten Autoren noch befaßt: DEHM & FAHLBUSCH (1970); HEISSIG (1970); v.KÖNIGSWALD (1970); SCHMIDT-KALER (1962); SCHMIDT-KITTLER (1971). Eine Zusammenstellung aller bis 1961 bekannten Karstfüllungen bringt DEHM (1961a). Für die Feinstratigraphie sind die Arbeiten von HEISSIG (1970) und SCHMIDT-KITTLER (1971) von größerer Bedeutung.

Bohnerzkalke mit einer Landschneckenfauna des tieferen Oligozäns beschreibt erstmals NATHAN (1925) aus dem Süd-Vorries. In der Folgezeit werden faziell ähnliche, fossilleere Kalke mehrfach erwähnt (DEHM 1931; GERSTLAUER 1940; SCHRÖDER & DEHM 1950; SCHALK 1957; SCHAIRER 1963; STARKE 1963; NITZOPOULOS 1968); erst GALL (1969) gelangen Funde weiterer fossilführender Vorkommen im Südwest-Vorries. Länger bekannt ist der "Oberoligozäne Süßwasserkalk", den bereits BRANCA & FRAAS (1907) aus dem Bahneinschnitt Weilheim/Ries erwähnen; allerdings bestimmt SCHÜTZE (1907) sein Alter zunächst noch als "Unteroligozän". Wenig später

entdeckt SCHNEID (in KRANZ 1910) ein Vorkommen bei Amerbach (Ost-Vorries), dessen Fauna JOOSS (1912a, -b) bearbeitet. Wesentlich besser wird das Gestein erst durch die zahlreichen Funde von DEHM (1931) aus dem E-Vorries bekannt, welche eine erste zusammenfassende Bearbeitung der Fazies und Fauna sowie der Ökologie und Ablagerungsverhältnisse gestatten. Weitere Funde erwähnen WEBER (1941), TREIBS (1950), SCHRÖDER & DEHM (1950); das erste autochthone Vorkommen W. WAGNER (1960), den ersten Fund im SW-Vorries GALL (1969).

Vorries-Braunkohlen werden erstmals von HEHL (1834) aus Wemding beschrieben, wo sie in Schächten abgebaut wurden; später vor allem von DEFFNER (1870) und v. AMMON (1904, 1907) aus Einschnitten der damals angelegten Bahnlinien Nördlingen-Aalen (Bildwasen südwestlich Röttingen, Scholle von 100 m Ø) und Donauwörth-Treuchtlingen (Fünfstetten, Otting, Weilheim u.a.). Eine ausführliche Zusammenfassung aller Kenntnisse bis in neuere Zeit bringt KRANZ (1950). Demnach wurde im Wemdinger Gebiet von 1832 bis 1860 zeitweise Bergbau betrieben; spätere Prospektion (1918-1928) bestätigte die Aussichtslosigkeit jeder wirtschaftlichen Nutzung. Schlechte Qualität und geringe, durch Dislokation bedingte, räumliche Ausdehnung sind dafür verantwortlich zu machen. Die allochthone Lagerung der Vorries-Braunkohlen wird schon frühzeitig erkannt (DEFFNER 1870; v. AMMON 1904, 1907); das Alter bleibt zunächst noch unklar. DEFFNER parallelisiert sie irrtümlicherweise mit den jungobermiozänen Riessee-Braunkohlen und wird dadurch zur Aufstellung seiner Glazialtheorie der Riesentstehung genötigt. BRANCA & FRAAS (1907) weisen erstmals präriesisches Alter nach, während KIRCHHEIMER (1949) auf paläobotanischem Wege eine Datierung ins Oligozän, und zwar wahrscheinlich Oberoligozän, vornehmen kann.

Über präriesische Sande in Verbindung mit Braunkohlentonen finden sich spärliche Angaben bei v. AMMON (1904). Die man-

gelhafte Charakterisierung dieser von Norden geschütteten Ablagerungen (vgl. S. 82 ff) läßt teilweise eine Abgrenzung von anderen präriesischen Sanden (Trias, OMM, OSM) nicht zu. Mit diesen Sanden stimmen auch die von SCHETELIG (1962) als OSM kartierten autochthonen Ablagerungen bei Altisheim (SE-Vorries) überein.

Als wahrscheinlich alttertiär werden von DEHM (1931, 150ff) auch die Monheimer Höhensande und Usseltalschotter aufgefaßt; später erwägen SCHRÖDER & DEHM (1950, 118) für erste- re ein postriesisches Alter (Jungobermiozän-Pliozän). Neuere Untersuchungen (u.a. GALL & MÜLLER 1970) haben dies für beide Ablagerungen bestätigt.

B. Stratigraphie

Es hat sich als nützlich erwiesen, die Oligozän-Ablagerungen im Nördlinger Ries in erster Linie nach dem Alter, in zweiter nach dem Ablagerungsraum zu untergliedern:

- a. Tieferes Oligozän (Unteroligozän bis mittleres Mitteloligozän): Nur Karstablagerungen
- b. Höheres Oligozän (Oberes Mitteloligozän bis Oberoligozän): Flächenhafte Ablagerungen und Karstablagerungen.

Zu den Karstablagerungen werden sämtliche Gesteine gezählt, deren Sedimentationsraum ursächlich mit der Verkarstung verbunden ist und über die Karsthohlräume (unterirdisch: erweiterte Klüfte und Schichtfugen, Röhren, Schlotten, Höhlen; oberirdisch: Taschen, Dolinen, Karstwannen, Poljen) nicht hinausgereicht hat. Das Füllmaterial besteht ganz oder grobenteils aus Produkten der Karstverwitterung (Residualton, Boluston, Bohnerz, Malm-Kieselplatten und -Hornsteine), wieder ausgeschiedenem gelöstem Karbonat (Karstkalk) sowie Nebengesteinskomponenten (Malmkalksplitter); die Ablagerung fand unter höchstens kurzfristiger Wasserbedeckung, in einem geologisch sehr kurzem Zeitraum statt.

Als flächenhafte Ablagerungen werden dagegen Gesteine zusammengefaßt, deren Sedimentationsräume im wesentlichen durch Erosion und Denudation sowie anschließende lokale oder regionale Absenkung entstanden. Karstrückstände sind an ihrer Zusammensetzung höchstens untergeordnet beteiligt; die Ablagerung fand unter längerer Wasserbedeckung in einem geologisch längeren Zeitraum statt. Die Größe der heute erhaltenen Vorkommen ist für die Zuordnung nicht von Bedeutung; flächenhafte Ablagerungen sind demnach alle Süßwasserkalke, Braunkohlentone, Sande usw.

I. Karstablagerungen des tieferen Oligozäns (Unteroligozän bis mittleres Mitteloligozän)

Karstablagerungen sind im Gebiet des Nördlinger Rieses und seiner Umgebung autochthon und allochthon weit verbreitet. Sie werden nach ihrem Fossilinhalt (vorherrschend Wirbeltierreste oder Gastropoden) sowie ihrer Lithofazies (Bohnerzton, Karstkalke usw.) gegliedert. Bei allochthonen Vorkommen ist als Folge der Dislozierung das Nebengestein meist stark zerrüttet bis vergrißt, so daß die Form des ursprünglichen Hohlraums kaum mehr erkennbar ist. Die meisten Füllungen sind fossilileer; derartige Bildungen (Bohnerzton der verschiedensten Gestalt usw.) werden in fast allen geologisch-stratigraphischen Arbeiten der Riesliteratur, fast stets in Verbindung mit Malmkalke, erwähnt und wurden auch bei der eigenen Geländetätigkeit häufig gefunden.

I.1 Wirbeltierreste führende Karstablagerungen

Karstablagerungen mit Wirbeltierresten sind im Riesgebiet vom Obereozän (Heidenheim in Mittelfranken!) bis ins untere Mittelmiozän (Bissingen ("Wütherich"))¹⁾ bekannt (vgl. DEHM 1961a, 43, 46; BOLTEN & MÜLLER 1969, 89ff; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 357ff). Im Rahmen dieser Arbeit sind nur diejenigen aus dem Oligozän von Interesse, und zwar auch sie nur für die Landschaftsgeschichte. Ihre Behandlung erfolgt daher, abgesehen von einzelnen für die Riesgeologie wichtigeren, möglichst kurz. Sie sind fast ausschließlich autochthon.

I.11 Böhnerzton mit wechselndem Quarzgeröllsand-Anteil

Charakteristisch ist das Auftreten von Quarzsand und -Geröllen sowie bis dm-großen gerundeten Malmhornsteinen in einer Grundmasse aus Böhnerzton. Kalkige Verfestigungen sind nicht selten.

I.111 "Unteroligozän"

Durch Untersuchungen von FRANZEN (1968) an Palaeotherium und SCHMIDT-KITTLER (1971) an Pseudosciuriden sind Grundlagen für eine genauere Datierung der früher als "Unteroligozän" eingestuften Karstfüllungen geschaffen worden. Dabei hat sich herausgestellt, daß ein Teil dieser Karstfüllungen heute ins Mitteloligozän gestellt werden muß. Mit Ausnahme des "La Débruge" (Unteres Unteroligozän) sind im Riesgebiet alle "Zonen" des tieferen Oligozäns nachgewiesen. Bei fossilärmeren Karstfüllungen ist allerdings eine nachträgliche Feindatierung häufig nicht mehr möglich; diese werden im folgenden als "Unteroligozän" im früheren Sinne zusammengefaßt (vgl. auch DEHM & FAHLBUSCH 1970, 356).

Hagau 1 (7030 Wolferstadt, ca r 08500 h 20920)

Literatur: DEHM 1935, 66; WEBER 1951, 22; DEHM 1961a, 47; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm₂.

Füllung: Brauner sandiger Böhnerzton mit Quarzgeröllen.

Fossilien: Artiodactylenwirbel (verkieselt); Reste "unteroligozäner" Nager.

Hagau 2 (7030 Wolferstadt, ca r 08480 h 20920)

Literatur: WEBER 1951, 119ff; DEHM 1961a, 47; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm₂.

Füllung: Gelbbrauner sandiger Böhnerzton mit Quarzgeröllen und Nebengesteinskomponenten, geschichtet (Böhnerzschwemmlagen).

Fossilien: Pseudosciurus suevicus HENSEL; Diplobune quercyi FILHOL.

Mahren 7 (7031 Treuchtlingen, r 17170 b 23440)

Literatur: SCHMIDT-KALER 1962, 23; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm.

Füllung: Nicht angegeben.

Fossilien: Pseudosclurus suevicus HENSEL.

Die Kartoffüllung lag an einer Herzynisch (130°), streichen-ten Abschlebung angelegt, deren Alter somit als pfm-unter-oligozän festgelegt werden kann (SCHMIDT-KALER).

Mahren 5 (7031 Treuchtlingen, r 17550 b 21640)

Literatur: HEIESIG 1970, 334, 340f; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm.

Füllung: Toniger Sand mit viel Bohnerz und in großen gerundeten Kieselplatten des Malm.

Fossilien: Diplobone bavaricum ZITTEL; Pseudoscluridae.

Mattheim 1 (7327 Giengen, ca 2,5 km SW Mattheim)

Literatur: DEHM 1961a, 29, 47; MALL 1968, 81.

Nebengestein: Autochthoner Korallenkalk des Malm (Mattheimer Korallenkalk).

Füllung: Nicht angegeben.

Fossilien: Pseudosclurus suevicus HENSEL.

Solnhofen 2 (7131 Monheim, ca 1,2 km SSE Solnhofen)

Literatur: SCHLOSSER 1916, 16; DEHM 1935, 8f, Abb1; - 1961a, 47 ("Hartbruch I"); DEHM & FAHLBUSCH 1970, 360.

Nebengestein: Autochthoner Plattenkalk des Malm₂ (Solnhofener Schichten).

Füllung: "Gelblicher Lehm"; "rötlicher Lehm mit Fossilien" (DEHM 1935).

Fossilien: Carnivora (2 Arten), Pseudosclurus suevicus HENSEL.

Solnhofen 3 (7132 Dollnstein, ca 1,6 km SSE Solnhofen)

Literatur: DEHM 1935, 8; - 1961a, 47 ("Maxbruch"); DEHM & FAHLBUSCH 1970, 360.

Nebengestein: Autochthoner Plattenkalk des Malm₂ (Solnhofener Schichten).

Füllung: Nicht angegeben.

Fossilien: Pseudosclurus.

I.112 Mittleres Unteroligozän ("Montmartre")

Huisheim 1 (7130 Wemding, r 05300 h 10575; Abb. 1)

Literatur: SCHRÖDER & DEHM 1950, 21, 32f; DEHM 1950, 253ff;
- 1961a, 46; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malmé.

Füllung: Ockerfarbener, grünlichweiß-fleckiger, sandiger Bohnerzton mit Geröllen aus Quarz (-55mm) und Hornstein (-300 mm).

Fossilien: Mammalia (5 Arten); stratigraphisch wichtig: *Pseudosciurus praecedens* SCHMIDT-KITTLER.

Die Karstfüllung Huisheim 1 war bis vor kurzem in dem stillgelegten Steinbruch 300 m nordöstlich des Orts (Hauptkirche) erschlossen. Sie liegt zwischen den Bänken 28 und > 38 des Malmé (SCHMIDT-KALER 1962, 38; ergänzt), welche etwas zerklüftet sind und mit 15-20° südwärts einfallen (SCHRÖDER & DEHM 1950, 30).

SCHRÖDER & DEHM beschreiben nur eine Karstspalte; seit 1957 waren jedoch, damit zusammenhängend, 3 Karsthohlräume, alle im SW-Teil der SE-Bruchwand, freigelegt, von welchen die beiden östlichen an rheinisch streichenden Klüften - tektonische Hauptrichtung im Vorries (G.H.WAGNER 1964, 549) - angelegt sind.

Östlicher Karsthohlraum: Spalte 0,25 - 0,5 m breit, angelegt an 20° streichender Kluft, z.T. mit erweiterten Schichtfugen.

Mittlerer Karsthohlraum: Spalte 0,2 m breit, angelegt an 25° streichender, steil W-fallender Kluft; gegen NW (dem Betrachter zu) zu 4 m breiter, offener Schlotte erweitert. Schichtfugenhohlraum an der Westwand zwischen Bank 34 und 35, 5 cm hoch, bis 1 m weit ins Nebengestein reichend. An der NW-Wand Nebenspalte, angelegt an 90° streichender, fast saigerer Abschiebung (S-Scholle gesunken 0,2 m); reicht 1,5 m weit ins Nebengestein; Breite 0,1 m, an Mündung in Schlotte 1,3 m.

Westlicher Karsthohlraum: Schlotte 0,4-1,6 m breit, sich bergwärts bis 2m Breite erweiternd; stark ausgekolkt; keine Beziehung zur Tektonik mehr nachweisbar.

Die Bruchwand zwischen mittlerem und westlichem KHR zeigt noch die von SCHRÖDER & DEHM (1950, 34f) beschriebenen, mit

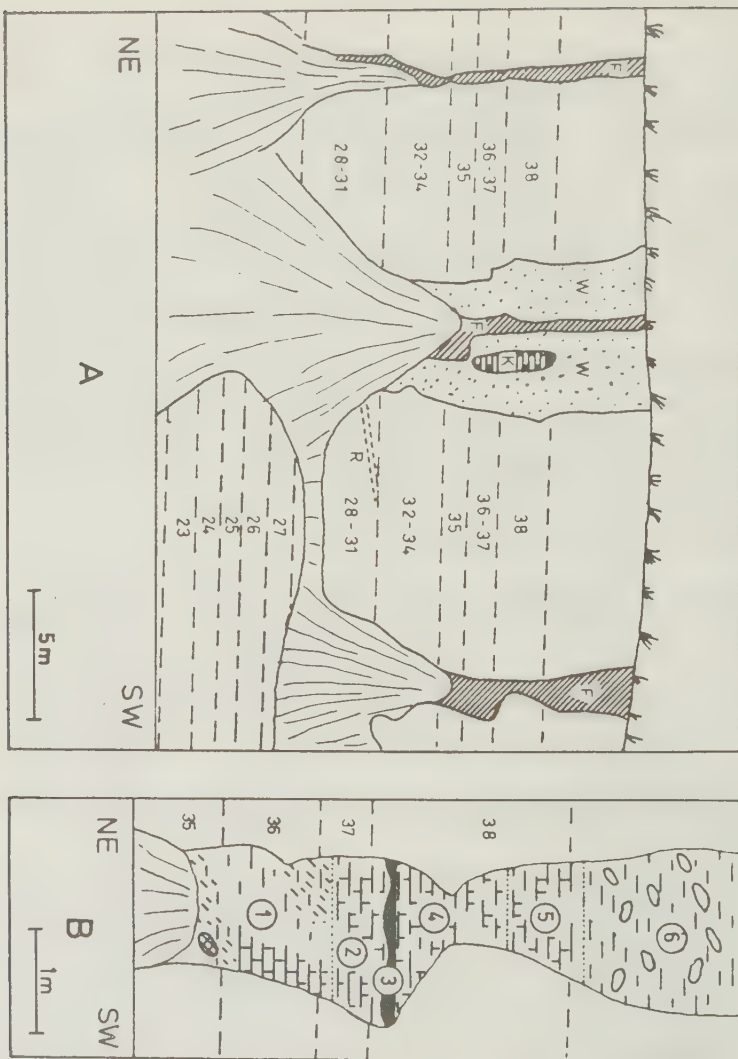


Abbildung 1

Karstfüllung Huisheim 1 (mittleres Unteroligozän)

A: Gesamtansicht; 3: westlicher KHR. Schicht- und Faziesbeschreibung im Text. F: Füllmaterial i. allg.; K: Mergelkalk; R: Lösungsrillen; W: Wandung des mittleren KHR; ①: Schicht-Nummer im westlichen KHR; 35: Banknummer des Nebengesteins (Malm- δ) nach SCHMIDT-KALER 1962, 32.

ca 7° NE fallenden Lösungsrillen (Karstwassermarken); stellenweise überdeckt von feingeschichteter, cm-dicker Sinterkalkkruste mit anhaftenden Resten eines hellbräunlichen, Quarz und Bohnerz führenden Mergelkalkes, der ähnlich im mittleren KHR auftritt. Daraus ist zu schließen, daß zu mindest der mittlere und westliche KHR miteinander verbunden waren und die Rillen älter als die Karstfüllung sind (SCHRÖDER & DEHM: jünger, mit Vorbehalt durch Riessee bedingt). Andererseits müssen sie aber aus karsthydrologischen Gründen jünger als die Anlage der KHR mit ihren viel plumperen Lösungsformen sein. Es muß also zwischen Verkarstung und Füllung eine gewisse Zeitspanne gefordert werden, in welcher der Karstwasserspiegel - zumindest lokal - wieder anstieg. Die Schrägstellung der Rillen, die etwa senkrecht zu allen 3 KHR stehen, muß auf eine post-unteroligozäne leichte Verkippung zurückgeführt werden (SCHRÖDER & DEHM: mit Vorbehalt postriesisch).

Die Füllung der beiden östlichen KHR, im einzelnen etwas unterschiedlich, besteht aus einem ungeschichteten, hellgelblichen (östlicher KHR), blaßgrünlichen bis hellbräunlichen (mittlerer KHR) sandigen Ton mit Quarz- und Hornsteingeröllen. Braune Partien gehen in bröseligen Limonit, helle in Mergelkalke mit Limonitknollen (östlicher KHR) über oder führen konzentrisch-radialfaserige Kalkkonkretionen. An der Westwand des mittleren KHR haften Reste hellgelblicher mürber Kalke - als Blöcke auch im Schutt unterhalb - mit Kalkspatdrusen und Komponenten aus Hornstein (bis >150mm, z.T. rot infiltriert), rotem Boluston (-10mm), Quarz und häufig Bohnerzkörnern (-13mm) an. Die Füllung des westlichen KHR unterscheidet sich durch Zurücktreten der Gerölle und im tieferen Teil durch eine schwache Schichtung (Abb. 1):

- 6. ca 4 m : Sandiger Ton, ockerfarben, reich an Hornsteinen.
- 5. 0,8 m : Mergel, hellgrünlich, mit einzelnen Kalkkonkretionen.
- 4. 1,2 m : Kalkmergel, grusig, hellockerfarben, mit konzentrisch-radialfaserigen Kalkkonkretionen,

festere Kalken, kleinen Nebengesteinssplittern und einzelnen weißen porösen Malm } - Kieselplatten (-100mm).

3. 0-0,1m : Kalkspatlinse mit horizontaler Ober- und niedrig-traubig ins Liegende eingreifender Unterseite. Aufgebaut aus 3 Generationen; unterste: bräunlichschwarzer, radialfaseriger Kalkspat, gebändert, ein steilwandiges Becken auskleidend; mittlere: flacher geschichtet; oberste: deutlich feinere Rhythmen, Beckenausfüllung, muldenartig in untere und mittlere eingreifend.
2. 0,45m : Mergel, grusig, hellocker-grünlich, in festere Kalke übergehend.
1. 1,3m : Ton, hellgrünlichweiß, übergehend in grusigen hellen Mergelkalk oder (ockerfarben-hellbraune Partien) in bröseligen bis plattigen Limonit ($\varnothing$ bis 25 cm). An der Westwand ockerfarben-hellbraune Bohnerkalke mit Grobquarzen und gelbliche, konzentrisch-radialfaserige Kalkkonkretionen.

Schlämmrückstände der Karstfüllung (mittlerer KHR) zeigen etwa folgende Zusammensetzung:

Komponente	Zahl - % der Korngröße		
	0,1	-	300 mm
Hornstein	>50	bis	100
Nebengestein	<50	"	0
Quarz	>10	"	0
Bohnerz	2	"	0

Hornstein (-300mm): Vor allem kantig bis schwach kanten gerundet, selten (kleinere Stücke) abgerollt. Farbe hell bis schwarz-grau, untergeordnet gelbbraun bis dunkelrot. Porös bis dicht; häufig poröse Außenzone (-20mm) um dichten Kern. Schichtungslos: Herkunft aus Massenkalken des Malm δ - γ (DEHM 1931, 200; WEBER 1941, 63) oder feingeschichtet: Plattenkalke des Malm γ_1 - γ_3 (FESEFELD 1962).

Nebengestein : Malm δ -Kalksplitter, Kieselplöckchen, verkieselte Malmfossilien. Zweithäufigster Bestandteil des Feinrückstandes.

Quarz (-55mm) : Gut abgerollt (Geröllfraktion) bis

kantengerundet (Sandfraktion), vorwiegend weißlich-grau-gelblich-hellbraun, selten blaßrot, farblos oder dunkel.

Bohnerz (-13 mm) : Vorwiegend Derberzgerölle, untergeordnet Bohnerzooide i.S. v. EICHLER (1961, 59).

Aus den Komponenten lassen sich Rückschlüsse auf die Entstehung der Karstfüllung ziehen. Die Hornsteine (Malm d bis f) müssen zumindest teilweise bereits als Verwitterungsrelikte in der Albüberdeckung gelegen haben, was aus den vereinzelt auftretenden, gelbbraunen bis dunkelroten, durch Fe-Infiltration bedingten Farben ersichtlich ist. Damit besteht keine Notwendigkeit, für das Einzugsgebiet zur Zeit der Entstehung noch jüngere Malmstufen als heute anzunehmen. Die schlechte Rundung sowie die noch häufig erhaltenen porösen Außenzonen weisen auf nur geringe Transportwege hin. Der Quarzanteil geht auf eingespülte Relikte einer präoligozänen Geröllsandschüttung zurück (vgl. S. 20ff). Feldspat, Glimmer und andere silikatische Leichtminerale fehlen; in der Geröllfraktion treten sehr vereinzelt kleine feinkörnige Quarzite auf (vgl. S. 22). Diese Schwermineralanalyse, welche lebenswürdigerweise Herr Dr. SALZER am Bayer. Geol. Landesamt durchführte, ergab ein Zirkon-Rutil-Turmalin-Spektrum, das auf außeralpine Herkunft schließen läßt.

Die gelblichen bis grünlichen Farben der Karstfüllung (bedingt durch Hydratisierung und Auslaugung des im primär roten Residualton vorhandenen Hämatits), das häufige Auftreten karbonatischer und limonitischer Einschaltungen, die Seltenheit von Bohnerz sowie die im westlichen KHR schwach angedeutete Schichtung weisen auf Beeinflussung durch Karstwasser hin. Limonitisch gebundene Grobsandsteingerölle (-120mm) aus dem mittleren KHR lassen auf mehrphasige Vorgänge schließen. Sie bestehen aus gut sortiertem, feldspat- und glimmerfreiem Quarzsand mit spärlichen, eingeregelter Limonitgeröllen sowie hellockergelber, lagenweise blaßgrüner Tonsubstanz in den Zwickeln,

und sind am ehesten als umgelagerte Reste eines bereits in Karsthohlräumen - aus eingespülter Geröllsandüberdeckung - gebildeten Limonitsandsteins zu deuten. Die Annahme eines längeren, wenngleich geologisch immer noch sehr kurzen, Entstehungszeitraums macht auch die mehrphasige Sinterausscheidung im westlichen KHR (Schicht 3) notwendig.

Möhren 2 (7031 Treuchtlingen, r 16580 h 21740)

Literatur: W. WAGNER 1960, 136f; DEHM 1961a, 29, 46; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malmó.

Füllung: Gelber, sandiger Bohnerzton mit Malm-Hornsteinen und -Kieselplatten bis 250mm, Quarzgeröllen, vereinzelt Quarzit und Lydit.

Fossilien: Testudinata, Crocodilia, Mammalia (9 Arten).

Das gemeinsame Auftreten von *Palaeotherium heimi* STEHLIN = *P. duvali* duvali POMEL nach FRANZEN (1960, 135), "Zone" "La Débruge"- "Montmartre" (FRANZEN), und *Suevosciurus fraasi* (F. MAJOR), "Zone" "Montmartre"- "La Sauvetat" (SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8), gestattet eine Einstufung ins mittlere Unteroligozän ("Montmartre").

Möhren 6 (7031 Treuchtlingen, r 17440 h 21630)

Literatur: HEISSIG 1970, 335 ff; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malmó.

Füllung: Gelbbrauner-rötlicher Ton, sandiger Ton, mit Bohnerzen, konkretionärem Kalk, Sinterkalk, vereinzelt Kieselplatten des Malmó.

Fossilien: Amphibia, Lacertilia, Ophidia, Aves, Mammalia (17 Arten); stratigraphisch wichtig: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL und *Suevosciurus ehingensis* DEHM.

Möhren 10 (7031 Treuchtlingen, r 15550 h 21640)

Literatur: HEISSIG 1970, 334, 337f.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malmó.

Füllung: Gelb- rötlichbrauner Ton mit etwas Feinsand.

Fossilien: Pisces, Amphibia, Testudinata, Lacertilia, Mammalia (9 Arten); Stratigraphisch wichtig: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL, *Suevosciurus ehingensis* DEHM, *Suevosciurus fraasi* (F. MAJOR).

I.113 Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten")

Heidenheim (Mittelfranken) 2 (6930 Heidenheim, ca r 09250 h 31750)

Literatur: DEHM 1961a, 30,47; DEHM & FAHLBUSCH 1970,358; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ_2 (vgl. SCHMIDT-KALER 1962,34).

Füllung: Sandiger Ton und gelbbrauner, bohnerzführender Kalk.

Fossilien: Testudinata, Mammalia (5 Arten); stratigraphisch wichtig: Anoplotherium pompeckji DIETRICH, Suevosciurus fraasi (F.MAJOR).

Möhren 7 (7031 Treuchtlingen r 17440 h 21630)

Literatur: HEISSIG 1970,335,339f; DEHM & FAHLBUSCH 1970,358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: Geschichteter, bräunlich-rötlich-violettroter Ton und gelber Ton mit Bohnerz und Konkretionen; roter, grobsandführender Ton, z.T. kalkig verfestigt.

Fossilien: Pisces, Amphibia, Lacertilia, Testudinata, Mammalia (16 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudosciurus suevicus HENSEL, Suevosciurus ehingensis DEHM, Suevosciurus fraasi (F.MAJOR).

Möhren 8 (7031 Treuchtlingen, r 17040 h 22980)

Literatur: HEISSIG 1970,341f; DEHM & FAHLBUSCH 1970,358.

Nebengestein: Autochthoner Dolomit des oberen Malm δ (vgl. SCHMIDT-KALER 1962,15).

Füllung: Sand- und bohnerzarm, hellgelblicher Ton mit knolligen rötlichen Partien, welche Kalkknöllchen führen.

Fossilien: Mammalia (9 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudosciurus suevicus HENSEL, Suevosciurus fraasi (F. MAJOR). Altersstellung: Grenzbe-
reich Unter/Mitteloligozän (SCHMIDT-KITTLER in HEISSIG 1970,342).

Wolferstadt 2 (7030 Wolferstadt, im Ort)

Literatur: WEBER 1958; DEHM 1961a, 47; DEHM & FAHLBUSCH 1970,358; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Nicht bekannt. Heute unterlagernd: Allochthoner, vergriester Bankkalk des Malm δ_{2-3} .

Füllungs:

Tiefroter, sandführender Bohnerzton mit gerolltem, z.T. sandhaltigem Bohnerz, Quarzgeröll (-30mm), Hornsteinen des ob. Malm δ (-60mm, selten), verkieselten Malmfossilien, Kalkspatbildungen (bis nußgroß).

Fossilien:

Mammalia (6 Arten); leitend: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL.

WEBER hält das Vorkommen, ausgehend von seiner Ansicht einer tektonischen Entstehung der Trümmergebiete im E-Vorries, für eine noch ursprüngliche, flächenhafte Roterdeauflagerung auf autochthonem, riesisch beanspruchtem und verstelltem Malm δ-Bankkalk. Dieser Deutung muß teilweise widersprochen werden.

- a. Eine autochthone Stellung des liegenden Malm δ-Schichtkalkes ist wegen seiner für das Autochthon ungewöhnlichen Beanspruchung und der ungewöhnlichen Höhenlage - im Vergleich mit dem nur wenig weit entfernten, im alten Steinbruch 450m WNW des Orts mit der Karstfüllung Wolferstadt 1 (vgl. S.25) erschlossenen, kaum beanspruchten Malm δ-Schichtkalk, der mit autochthonen Malm δ-Schichtkalken am östlichen Riesrand bei Wemding und bei Weilheim (WEBER 1941, TREIBS 1950) in seiner Höhenlage übereinstimmt - nach heutigem Wissensstand sehr unwahrscheinlich.
- b. Die Kalkspatbildungen in der Roterde können nur im Karstwasserbereich entstanden sein, da zu ihrer Entstehung kalkhaltiges Wasser notwendig war, welches in den Niederschlägen nicht zur Verfügung stand. Sie haben sich auch kaum in der wenig durchlässigen Roterde selbst gebildet, sondern wurden erst in diese umgelagert. Damit ergibt sich als Ablagerungsraum für die Roterde ein Karsthohlraum, der auch oberflächlich gewesen sein kann.

Wolferstadt 2 ist also als allochthon aufzufassen und wurde in einem Karsthohlraum abgelagert. Auffallend sind Faziesbeziehungen zu dem Cochlostoma-Roterdekalkvorkommen Harburg-MÄRKER-1, welches als Poljenfüllung gedeutet wird (vgl. S. 199f). Auch für Wolferstadt 2 ist ein ähnlicher Ablagerungsraum anzunehmen. Die heutige Unterlage (Schichtkalk des Malm δ) bildete aber wahrscheinlich nicht das ursprüngliche Nebengestein.

I.114 Unteres Mitteloligozän ("Ronzon")

Grafenmühle 3 (7031 Treuchtlingen, r 22920 h 22340)

Literatur: HEISSIG 1970, 344f; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 360.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: Gelblicher-gelbbrauner Ton; fossilführender rötlichbrauner sandiger Ton mit viel Bohnerz und Quarzgeröllen, z.T. kalkig oder limonitisch verfestigt.

Fossilien: Lacertilia, Testudinata, Mammalia (2 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudosciurus suevicus HENSEL.

Möhren 4 (7031 Treuchtlingen, r 17550 h 21640)

Literatur: HEISSIG 1970, 332ff, 340; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: "Lehmig-sandige, Bohnerze führende, stellenweise konglomeratistische Sedimente"... "gelbbraune, gleichmäßig feinkörnig geschichtete Lehme".

Fossilien: Amphibia, Lacertilia, Testudinata, Mammalia (15 Arten); stratigraphisch wichtig: Ronzotherium filholi filholi (OSBORN).

I.115 Mittleres Mitteloligozän ("La Sauvetat")

Grafenmühle 1 (7031 Treuchtlingen, ca r 22800 h 22350)

Literatur: SCHLOSSER 1902, 139; DEHM 1935, 7f; - 1961a, 47; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 360; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: Karstkalk mit Bohnerz und Quarzgeröllen.

Fossilien: Mammalia (6 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudosciurus suevicus HENSEL.

Ronheim 1 (7230 Donauwörth, r 04450 h 06900; Abb.2)

Literatur: TRISCHLER & WINKLER 1968; SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner gebankter Platychonienkalk des Malm δ (SCHRÖDER & DEHM 1950, geol.K.).

Füllung: Gelbbraun-rötlichbraun-hellgrüngrauer sandiger Ton bis Tonmergel mit viel Bohnerz (-16mm), Quarzgeröllen (-38mm) und Malm-Hornsteinen (-55mm); überlagernd: gelblicher, gastropodenführender Karstkalk von Ron-

heim 1 (vgl.S.48f).

Fossilien: Testudinata, Lacertilia, Mammalia (9 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudosciurus suevicius HENSEL, Suevosciurus ehingensis DEHM, - fraasi (F.MAJOR).

Der Karsthohlraum von Ronheim 1 hat sich als schmale Spalte an einer rheinisch (20° im N, 5° im S) streichenden, etwas gebogenen, nahezu saigeren Kluft angelegt, die in ihrer Richtung mit der präriesischen Hauptklufttrichtung (G.H.WAGNER 1964, 549) übereinstimmt. An dieser Spalte entstanden durch Verkarstung mindestens 6 bis ca 1m breite Röhren (Geologische Orgeln, von TRISCHLER & WINKLER als "Nebenspalten" bezeichnet), von welchen die nördlichste sowie zwei benachbarte südliche noch mit Sediment gefüllt sind, das in einzelnen Resten an der Spaltenwand anhaftet.

Der Bohnerzgehalt in der Füllung tritt nach TRISCHLER & WINKLER in den grünlich-rötlichen Tonvarietäten gegenüber dem der gelbbraunen zurück und nimmt außerdem mit sinkender Korngröße stark ab. Dies kann auf Lösungsvorgänge durch das Karstwasser hinweisen. Bei eigenen Untersuchungen wurden Bohnerze bis 16 mm $\varnothing$ (fast ausschließlich gerolltes Derberz), Quarze bis 38mm, Hornsteine bis 55mm (hellgelblich-grau, schwach kantengerundet, aus Schicht- und Massenfazies des Malm δ bis ϵ ; keine Malm ϵ -Kieselplatten) gefunden. Die Füllung der nördlichsten Röhre (ca 12m Höhe) zeigt vor allem im mittleren Teil eine m.o.w. deutliche Schichtung sowie Zunahme des Kalkgehalts zum Hangenden (Abb.2).

Braune Tone (a) wechseln mit hellen, kalkreichen Partien (b), besonders intensiv in einer 0,6m mächtigen Zone im mittleren Teil (je 4 braune u. helle Lagen). Als kantige Einschlüsse sind mehrfach grüngraue bis blaßviolette Partien (c) enthalten. Im oberen Teil treten große Nebengesteinsbrocken (d) sowie knollig-konkretionäre oder derbe, grusige helle Kalke (e) auf; zugänglich nur in abgestürzten Resten.

Schichtung und Kalkgehalt weisen, ebenso wie bei Huisheim 1, auf einen länger anhaltenden Füllvorgang und Beeinfluss-

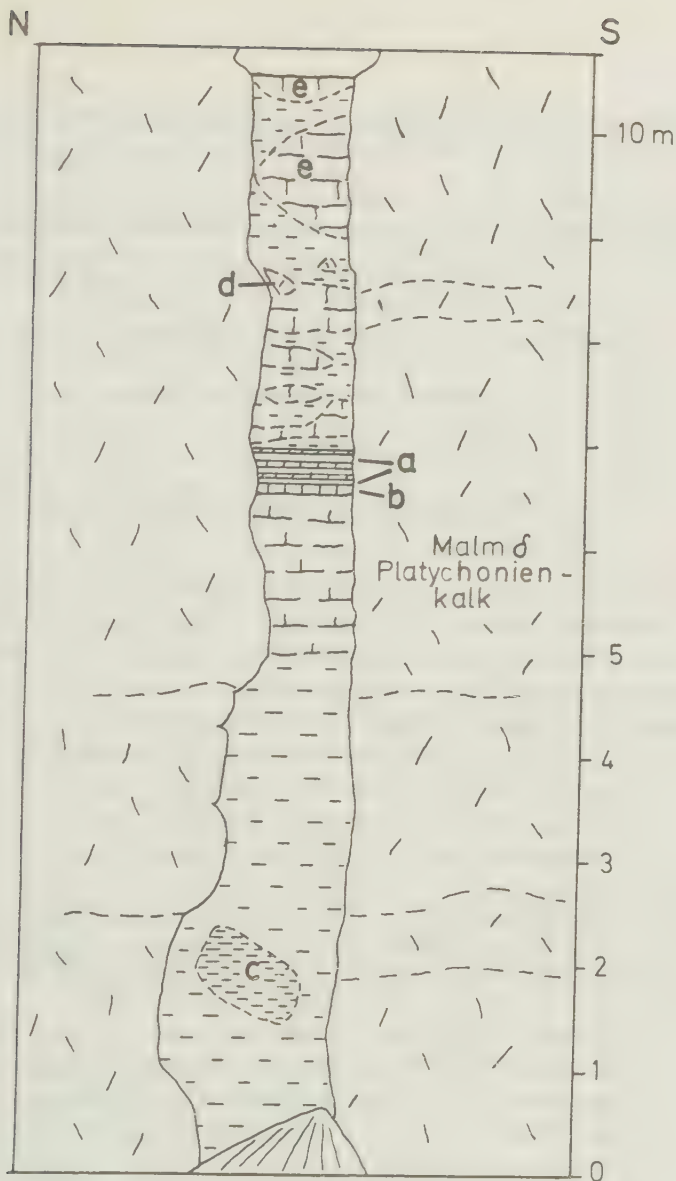


Abbildung 2

Karstfüllung Ronheim 1 (mittleres Mitteloligozän)

Nördlichste Rohre, mit undeutlich geschichtetem Füllmaterial, in welchem braune(a) und violette Tone(c), kalkige Partien(b), grusige Kalke(e) und Neogesteinsbrocken(d) auf-fallen.

sung durch hochreichendes Karstwasser hin, das später (Karstkalk) sogar die Landoberfläche erreicht haben dürfte (vgl. S. 200).

Solnhofen 4 (7131 Monheim, ca 1,2 km SSE Solnhofen)

Literatur: DEHM 1937a, 349f, -1961a, 47 ("Hartbruch II");
DEHM & FAHLBUSCH 1970, 360; SCHMIDT-KITTLER
1971, Tabelle 8.

Nebengestein: Autochthoner Plattenkalk des Malm₂ (Solnhofener Schichten).

Füllung: Gelber, mittelkörniger Sand.

Fossilien: Mammalia (6 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudoscluridae.

I.116 Zur Herkunft des Quarzgeröllsandes in den Karstfüllungen

Als bezeichnender Gemengteil der Bohnerztone, seltener als reinere, z.T. geschichtete oder verfestigte Schwemmlagen, fallen in den Karstfüllungen des Riesgebietes - fossilleer oder fossilführend, vom Obereozän (v. GUMBEL 1891, 245) bis zum oberen Untermiozän (SCHALK 1957, 24, 91ff) - immer wieder Quarzgeröllsande auf. Sie sind, was bereits WEBER (1958, 40ff) erkennt, von einer flächenhaften präoligozänen Quarzgeröllsandschüttung abzuleiten, die in ursprünglicher Lagerung heute nicht mehr erhalten ist.

Die von WEBER zu dieser Quarzgeröllsandsüberdeckung gezogenen Oseitalschotter (KRUMBECK 1927a, 232f) und Quarzschotter von Uhlberg (FRIERS 1950, 23) gehören den lyditreichen jungobermiozän-pliozänen "Urmain"-Ablagerungen an (BOLTEN & MÜLLER 1969, 118f; GALL & MÜLLER 1970, 122).

Die Zusammensetzung der in den Karst eingespülten Relikte ist sehr monoton. Sie bestehen aus einem reinen, feldspat- und glimmerfreien, meist schlecht sortierten Quarzsand mit Quarzgeröll bis 55 mm Ø (Huisheim 1, S. 13). Andere Komponenten treten sehr zurück: Quarzite, feinkörnig, hell (Huisheim 1, -10mm); Lydite (Möhren 2 und Kaisheim 1, DEHM 1961a, 29, 33), bei eigenen Untersuchungen nicht beobachtet.

Das Alter der Geröllsandschüttung - WEBER vermutet Mittel- bis Obereozän - läßt sich innerhalb des möglichen Zeit-

raums von der Wende Jura/Kreide bis zum Obereozän nur näherungsweise ermitteln.

a. Flächenhafte Sedimentation war auf der Alb nur bei hohem Karstwasserstand in Zeiten epirogener Absenkung möglich.

b. Diese Bedingung war in dem oben angegebenen Zeitraum - bei heutiger Kenntnis - höchstens zweimal erfüllt; und zwar mit Sicherheit nur in der tieferen Oberkreide, vielleicht auch wieder im mittleren Eozän (s. unten).

Die Kreide wird auf der SW-Frankenalb durch Tone, Sande, Geröllsande sowie fossilführende Sandsteine, Kieselmehle und Hornsteine repräsentiert (vgl. SCHNEID 1916, 29ff; LEHNER 1933, W.WAGNER 1963; TILIMANN 1964a u.a.), die mit einzelnen Relikten - fossilführende Sandsteine - bis ins Ries reichen (DEHM 1931, 200ff; SCHRÖDER & DEHM 1950, 65; ANDRITZKY 1959, 16; SCHETELIG 1962, 30; GALL 1969, 107), im Übrigen - mangels neuerer Bearbeitung - noch größere stratigraphisch-paläogeographische Probleme bieten. Von besonderer Bedeutung sind helle, kaolindurchstäubte Quarzgeröllsande im Liegenden des "Neuburger Weiß", die nach TILIMANN (1964a, 150) mit Vorbehalt den Schutzfalsschichten der Regensburger Kreide gleichgestellt werden können, andererseits aber deutliche Beziehungen zu Geröllsandrelikten der Karstfüllungen zeigen. Die Ähnlichkeit aller 3 Sedimente soll durch einen Vergleich ihrer Geröll- und Sandfraktionen gezeigt werden:

Geröllfraktion

Weitaus vorherrschende Komponente der Geröllfraktion ist Quarz. Ihre ungefähre Zusammensetzung geht aus folgender Übersicht hervor (Fraktion 4mm):

Komponente Geröllzahl	Schutzfelssch. 1000	Emskeim 987	Huisheim 287
Quarz % Ø max. mm	95,5 50	96,2 22	99,7 55
Meta-Kieselschiefer % Ø max. mm	4,4 -	3,3 20	- -
Quarzit % Ø max. mm	0,1 -	0,4 13	0,3 10

Schutzfelsschichten: TRUSHEIM (1936), Durchschnitt; Emskeim: kretazische Geröllsande SW-Frankenalb, 1,6 km WSW (7132 Dollnstein, r 26850 h 07475); Huisheim: Geröllsande aus Karstfüllung Huisheim 1 (S.12).

Die Quarze der kretazischen Geröllsande bleiben in der Größe zurück, doch erwähnt SCHNEID (1916,32,36) solche bis Walnußgröße. Ihr Anteil kann in den Schutzfelsschichten bis auf über 99% steigen (Probe Oberndorf, 7037 Kelheim, r 99950 h 23840).

Unter "Meta-Kieselschiefer" sind helle bis schwarzgraue, quarzdurchaderte, feinkörnige bis nahezu dichte Kieselgesteine zusammengefaßt, die sich von echten Lyditen, als welche sie TRUSHEIM bezeichnet, durch ihre meist feinkristalline Struktur, vor allem aber das Fehlen von Graptolithen, Radiolarien und anderen Fossilien unterscheiden. Ihr Anteil kann in den Schutzfelsschichten (Probe Oberndorf) bis unter 0,1 % sinken. Liefergebiet kann nicht, wie bei den jungtertiären "Urmain"-Ablagerungen, der Frankwald gewesen sein, sondern es ist eher in der Böhmisches Masse zu suchen, z.B. im nördlichen Oberpfälzer Wald (metamorphes Paläozoikum-VOLL 1960,140ff) oder im Gebiet der Spilitstufe des jüngeren böhmischen Algonkiums.

Die Quarzite der Geröllsande von Emskeim und Huisheim, helle bis hellgraue, feinkörnige, harte Gesteine, entstammen wahrscheinlich demselben Liefergebiet wie die Meta-Kieselschiefer.

Sandfraktion

Die Sandfraktion aller 3 Sedimente zeichnet sich durch das völlige Fehlen von Feldspat, Glimmer und anderen silikatischen Leichtmineralien aus. Sie sind in den Schutzfelsschichten (TRUSHEIM 1936) und den kretazischen Geröllsanden (KEMPCKE 1958) zu Kaolin verwittert. Auch Schwermineralspektren zeigen weitgehende Parallelen:

Probe	G	Z	T	R	A	D	S	E
Bad Abbach	1	59	8	20	-	3	1	4
Kreuth	2	42	23	19	-	6	4	3
Huisheim	1	53	13	27	2	+	3	1

G: Granat; Z: Zirkon; T: Turmalin; R: Rutil+Brookit; A: Apatit; D: Diathen; S: Staurolith; E: Epidot+Zoisit. Fraktion 0,1-0,25mm; Zahl-%; Bad Abbach: Schutzfelsschichten, nach SCHNITZER 1953,130ff; Kreuth: "Zuckerkörniger Quarzit von Kreuth" (Hangendes der kretaz. Geröllsande SW-Frankenalb), nach SCHNITZER 1953,130ff; Huisheim: Geröllsande in Huisheim; Schwermineralanalyse bearbeitet von Dr. SALGER (vgl. S. 14).

Die geringen Unterschiede zwischen den 3 Proben fallen ganz in die durch gravitative Differenzierung, Verwitterung und andere Prozesse bedingte Schwankungsbreite der Schutzfelsschichten (SCHNITZER 1953, SCHMIDT-KALER & SALGER 1967) und der kretazischen Sande und Äquivalente der SW-Frankenalb (SCHNITZER 1953,130ff). Etwas aus dem Rahmen fällt - als sehr verwitterungsinstabiles Mineral - der in Huisheim akzessorisch auftretende Apatit. Möglicherweise kann er, wie bei den Schutzfelsschichten von Neustadt/Donau (SCHMIDT-KALER & SALGER 1967), als Neubildung im Karstbereich gedeutet werden.

Die oben gezeigte, gute lithofazielle Übereinstimmung aller 3 Sedimente läßt an ein gemeinsames Liefergebiet denken, welches bereits TRUSHEIM (1936,37f) nachweist: Böhmisches Masse, teilweise auch Schichtstufenland.

Altersgleichheit ist damit zwar noch nicht nachgewiesen, jedoch naheliegend. Die kretazischen Geröllsande der SW-

Frankenalb können in ihrer Zusammensetzung (s. oben) und stratigraphischen Stellung mit den Schutzfelsschichten der Regensburger Kreide parallelisiert werden (vgl. auch TILLMANN 1964a, 150), und haben, wie die westlichsten Oberkreide-Sandsteinrelikte zeigen, westwärts mit einiger Wahrscheinlichkeit bis ins Ries (SW-Vorries) gereicht (s. oben, S. 21). Genau in diesem Bereich liegen aber alle Quarzgeröllsand führenden tertiären Karstfüllungen; westlich davon (Schwäbische Alb) werden Quarzgeröllsande nicht mehr erwähnt (vgl. DEHM 1961a und die hier angeführte Literatur). Der zu ihrer Schüttung nötige hohe Karstwasserstand war während der Sedimentation der Schutzfelsschichten gegeben; die Zusammensetzung der Sedimente macht eine gemeinsame Entstehung und Herkunft (Böhmische Masse) wahrscheinlich. Das Auftreten größerer Quarzgerölle und die Seltenheit anderer Komponenten in den Geröllsanden der Karstfüllungen kann durch Verwitterung und Umlagerung bedingt sein.

Als Ausgangsmaterial der Geröllsande in den Karstfüllungen kommen deshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit Relikte der kretazischen Schutzfelsschichten in Betracht, die heute im Riesgebiet vollständig abgetragen sind. Die letzten Ausläufer einer terrestrischen Kreidesedimentation haben nach EICHLER (1961, 62f) bis in die westliche Schwäbische Alb gereicht, wo sie sich in den Bohnerztonen als schwacher Sandgehalt bemerkbar machen.

Die mitteleozänen Karstkalke von Bachhagel im SW-Vorries (MILLER 1907) bezeugen nach HÜTTNER (1961, 109) auch für diese Zeit einen hohen Karstwasserstand auf der Alb, wodurch eine weitere Möglichkeit zu flächenhafter Sedimentation gegeben wäre. Doch wurde die Gastropodenfauna der Kalke keiner neueren kritischen Revision unterzogen, so daß das Auftreten von Süßwasserformen darunter nicht gesichert ist; flächenhafte Eozän-Ablagerungen aber sind in der gesamten näheren und weiteren Umgebung des Rieses nicht bekannt geworden. Eine Schüttung der Geröllsande zu dieser Zeit ist daher wenig wahrscheinlich.

I.12 Karstkalke

Bezeichnend sind überwiegend kalkige, im Karst abgelagerte Gesteine. Quarzsand und -Gerölle treten höchstens vereinzelt auf.

I.121 "Unteroligozän"

Wolferstadt 1 (7030 Wolferstadt, r 09900 h 19060; Abb.3)

Literatur: DEHM 1935, 55f, -1961a, 47; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des unteren Malm.

Füllung: Heller, grusiger Karstkalk mit Quarzgeröllen, Kalkspatlagen und abgerollten Nebengesteinsbrocken, lagenweise stärker verfestigt.

Fossilien: Gastropoda (1 Art), Mammalia (2 Arten); stratigraphisch wichtig: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL.

Die von DEHM (1935) beschriebene Karstfüllung, die sich durch ihre mergelig-kalkigen Gesteine von allen übrigen Karstfüllungen deutlich abhebt, ist heute abgebaut.

Bei einem Geländebesuch des stillgelegten Steinbruchs im Herbst 1969 wurde jedoch eine neue gefunden, welche dasselbe eigenartige Füllmaterial enthält und deshalb mit einiger Wahrscheinlichkeit altersgleich ist. An Fossilien fanden sich leider nur einige Knochensplitter, weshalb von einer Zuordnung oder Neubenennung abgesehen werden soll.

Die Karstfüllung liegt am NW-Rand der Steinbruch-NE-Wand und ist an einer rheinisch (25°) streichenden Kluft angelegt, welche durch Verkarstung zu einer bis 0,2m breiten Spalte, zwischen Bank 2a und 5 (vgl. SCHMIDT-KALER 1962, 38) zu einem 1,8m hohen und bis über 4m breiten Kessel erweitert ist und an der Basis von Bank 1 mit fast ebener Grundfläche endet. Die ausgekolkten Wandungen sind glatt, ohne Überzüge, das Nebengestein zeigt keine nennenswerte Verwitterung. Die Füllung des Karsthohlraums ist, vor allem im höheren Teil, deutlich geschichtet:

10. ca 1,0m : Mergel, hell bis bräunlich, wechselnder Kalkgehalt.

9. 0,15m : Sinterkalk.

8. 0,15-0,2m : Mergel, hellgrünlichgrau, grusig, mit einzelnen Quarzgeröllen bis über 14mm.
7. 0,06m : Kalkstein, hellbräunlich-weiß; im mittleren Teil mm-Rhythmit, übergehend in grusig-knollige Mergelkalke mit hellgrünlichen Ton-Einschlüssen (bis >10mm). Mikritische Grundmasse mit eingeregelter Kalkspat-Feinschutt. Einzelne unbestimmbare Knochenreste.
6. 0,06mm : Mergel, grünlichweiß; übergehend in hellen, knolligen Mergelkalk.
5. 0,08-0,15m: Lamellärer Sinterkalk, hellbräunlich, aufgebaut aus häufig zerbrochenen und diskordant gelagerten, feinkristallinen, mm-dünnen Kalkspatlamellen.
4. 0,06-0,1m : Kalkmergel, hell, grusig; in knollig absondernden Mergelkalk mit Einschluß aus hellem, feingeschichteten Malm γ -Hornstein (25mm) übergehend.
3. 0,15-0,2m : Kalkmergel, hell, grusig, mit feinlamellärem, seitlich auskeilendem Sinterkalk im Wechsel. Im SE-Teil auf 1m aushaltende Linse eines härteren, klotzigen, kalkspatdurchaderten Kalksteins mit Quarzen (-2mm), Malm δ -Tuberoïden, Cidaritenstacheln, Nebengesteinsbrocken (bis >100mm) und Kalkspatgeröllen.
2. ca 1,8m : Kalkmergel, grusig, hellgelblich-grünlich-weiß, zum Liegenden toniger. Mit grobkristallinen Kalkspatgeröllen (bis 100mm), Nebengesteinsbrocken (-140mm), Quarzkörnern (-1mm) und häufig blaßgrünlichen Tonfetzen (bis >10mm).
1. -0,3m : Ton, hellbraun bis blaßgrün, zum Hangenden kalkiger. Lößkindlartige Kalkkonkretionen.

DEHM (1935) deutet die Füllung von Wolferstadt 1 als umgelagerten Weißjuragrus. Die Untersuchung der neuen Karstfüllung läßt an dieser Deutung erhebliche Zweifel entstehen:

- a. Das Nebengestein (Malm δ -Bankkalk) zeigt an den Wandungen keine Anzeichen einer Verwitterung. Auch seine -kanten-gerundeten- Einschlüsse in der Füllung selbst sind nicht angewittert.
- b. Die Füllung enthält zwar Tuberoïde, die sich von den Mergelfugen der angrenzenden Malm δ -Schichtkalke ableiten

NW

SE

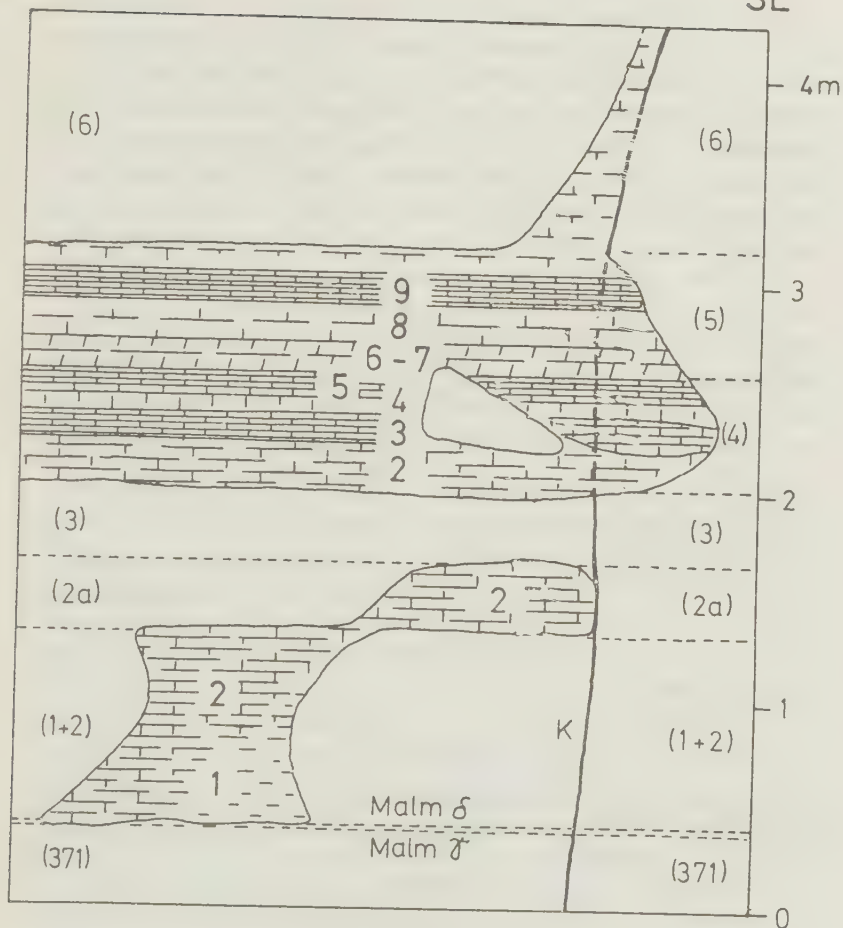


Abbildung 3

Neue Karstfüllung bei Wolferstadt 1 ("Unteroligozän")

Ansicht der geschichteten Ton- Kalkmergel- Sinterkalk-
folge, die Bankkalke des untersten Malm δ eingelagert
ist. Schichtbeschreibung im Text. 3: Nummern der Schich-
ten im Profil; (2a): Banknummern der Malmkalke nach
SCHMIDT-KALER 1962, 38; K: Kluft.

lassen, zeigt aber - auch in Dünnschliffen (Schicht No 3) - keinerlei Reliktgefüge verwitterter Malmkalke, sondern in einer homogenen mikritischen Grundmasse nur zahlreiche feine Kalzitsplitter ($-0,2\text{mm}$). Sie kann mit der aus rezenten Höhlen bekannten Montmilch verglichen werden; ähnliche Gesteine sind, stärker verfestigt, nicht selten als Einschlüsse im Cochlostoma-Roterdekalk (vgl. I.21, S.30) enthalten.

c. Für eine primäre Ausscheidung der Füllung aus Karstwasser sprechen auch ihre häufigen, grobkristallinen Kalkspatgerölle, die ursprünglich als Kristallrasen in kleinen Karstwasserbecken entstanden sein müssen, sowie die als rhythmisch abgeschiedene Höhlensinter oder Kalkspathäutchen in Wasserbecken zu deutenden lamellären Sinterkalke.

Der Füllvorgang hat auch hier sicher über einen längeren, wenngleich geologisch kurzen, Zeitraum gereicht. Die Ablagerung muß - zumindest zeitweise - im Bereich des Karstwassers erfolgt sein, welches nach Anlage des Karsthohlraumes, wahrscheinlich durch örtlichen Aufstau, wieder anstieg. Auf Umlagerungsvorgänge weisen die häufigen Kalkspatgerölle hin.

I.122 Unterer Mitteloligozän ("Ronzon")

Mönchsdeggingen 2 (7229 Bissingen, r 95270 h 04740)

Literatur: SCHMIDT-KITTLER 1971, 15, Tabelle 8, DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Massenkalk des Malm δ .

Füllmaterial: Ockerfarbener und braunroter Ton; fossilführender Roterde-Mergelkalk.

Fossilien: Pseudosciurus suevicus HENSEL (1 Schädel, 1 Hinterschädel mit Gehirnausguß, 8 Unterkiefer und -Fragmente, zahlreiche Knochenreste).

Die Karstfüllung Mönchsdeggingen 2, deren Fossilien SCHMIDT-KITTLER 1971 bearbeitet, wurde am 3.4.1966 in der Baugrube für die neue Mittelpunkt-Grundschule von Mönchsdeggingen vom Verfasser entdeckt. In der Grube war im W-Teil etwas zerrütteter Massenkalk (Felsenkalk mit Übergängen in "zuk-

kerkörnigen Kalk" und Dolomit) erschlossen, der in Fazies und Höhenlage mit dem durch Aulacostephanus-Funde auf der Höhe 500m östlich (NATHAN 1925, 57) belegten Malm δ -Platychonienkalk im alten Steinbruch am ehem. Judenfriedhof (Karstfüllung Mönchsdeggingen 1, S. 41) übereinstimmt. Im Ostteil der Grube folgten darüber zunächst Riestrümmermassen und dann Riessee-Strandsedimente (hellgrüne Mergel mit Quarzsand und Malmschotterlagen; Basis steil ostwärts abtauchend).

Der Massenkalk war von zahlreichen Karstschlotten mit grell hellgrünem bis schokoladebraunem Ton und grobkristallinem Kalkspat durchsetzt. Eine etwas größere Schlotte an der Nordecke der W-Wand enthielt daneben auch ockerfarbenen bis braunroten Ton mit nußgroßen, wie poliert erscheinenden Massenkalk einschlüssen. Aus dieser Schlotte stammen, allerdings nur auf Halde gefunden, die fossilführenden Blöcke aus hellbraunrotem, wenig verfestigtem Roterde-Mergelkalk.

Das Gestein besteht aus krümeligem, braunrotem bis rötlich-ockerfarbenem Boluston mit klarem, kalkspätigem Bindemittel, das auch Kristallrasen in drusigen Hohlräumen bildet. Partienweise geht es in gelblichen bis weißen, grusigen Mergelkalk vom Habitus der Füllung von Wolferstadt 1 über. Als Einschlüsse finden sich randlich zu weißem Staub zersetzte, m.o.w. dolomitische Felsenkalkkomponenten (-30mm) und spärlich kleine Bohnerze (0,3-2mm), dazu zahlreiche Reste von Pseudosciurus (s. oben).

Das Vorkommen erinnert in seiner Fazies sehr an mergelige Varietäten des Cochlostoma-Roterdekalks und ist für dessen Datierung indirekt von Bedeutung.

I.13 Limnische Tone

Füllmaterial sand- und bohrnerzfrei, unter Wasserbedeckung abgelagert.

I.131 Tieferes Mitteloligozän

Möhren 9 (7031 Treuchtlingen, r 17280 h 23230)

Literatur: HEISSIG 1970, 342f.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: Ockergelb-braune, untergeordnet hellblau-grau-grünlichgraue Tone mit konkretionären Kalklinsen und dunkel infiltrierten Malmhornsteinen.

Fossilien: Lacertilia, Crocodilia, Testudinata, Mammalia (13 Arten); stratigraphisch wichtig: Pseudosciuridae.

Möhren 9 liegt in demselben Bruch und in derselben Höhe (470m NN) wie das Vorkommen "Möhren-MUNNINGER-NE" des Pomatias-Süßwasserkalks (III.33, S. 123). Wegen seiner von HEISSIG erkannten, betont limnischen Fazies und Fauna (zahlreiche Krokodilreste!) ist es für die Landschaftsgeschichte des Riesgebietes (speziell des Treuchtlinger Raumes) von besonderer Bedeutung.

Bei einem Besuch im Frühjahr 1971 konnten die geologischen Beobachtungen von HEISSIG bestätigt und noch ergänzt werden. Der Karsthohlraum ist am Schnittpunkt zweier Klüfte (50° bzw. 130°) angelegt, von welchem 3 Schichtfugenhöhlräume horizontal ins Nebengestein reichen; der oberste, bis 0,3m hohe, mehrere m weit. Die Füllung besteht überwiegend aus ockerfarbenem Ton; hellbläulichgraue Farben sind auf die Sohlen der Schichtflächenhöhlräume, gegen die Kluftkreuzung ausgeilend, beschränkt. Im obersten Hohlraum wird der hier deutlich geschichtete Ton zum Hangenden hin schokoladebraun. Gelbliche, harte Kalklinsen (HEISSIG 1970), im mittleren und oberen Hohlraum, mit Durchmessern bis über 100mm und Dicken bis über 10mm, stellen syngenetische Kalkausscheidungen an den Hohlraumwänden dar. Die von HEISSIG (1970) erwähnten, blau- bis violettgrauen, z.T. Platychonien führenden Hornsteine (-60mm), innen meist dicht und dunkel, außen porös und heller, gehören dem Malm δ bis γ an. Ihre von frischen Malmhornsteinen verschiedenen Farben deuten auf Infiltration von organischen Substanzen oder Pyrit aus einem schlecht durchlüfteten Tümpelsediment hin. Die heute vorwiegend ockergelbe Färbung der Tone steht in Gegensatz zu der der Hornsteine und dürfte durch spätere Oxydation des Tümpelsediments unmittelbar vor oder nach seiner Einfüllung in den Karsthohlraum entstanden sein.

Die Altersstellung von Möhren 9 ist nicht ganz gesichert, da nach mündl. Mitt. von Herrn Dr. HEISSIG die Pseudo-

sciuriden nicht gut zu dem relativ modernen Gesamtbild der Fauna (u.a. Theridomyidae, Eomys, Microbunodon, Cainotheriidae, Gelocidae) passen. Eine Umlagerung derselben ist nicht auszuschließen. Damit könnte Möhren 9 auch etwas jünger sein und würde dann altersmäßig etwas mit der Schichtfolge des Pomatias-Süßwasserkalks übereinstimmen, zu der es auch Parallelen lithofazieller Art (S. 123) und in den Entstehungsbedingungen (hoher Karstwasserstand, vgl. S.221) zeigt.

I.2 Gastropoden führende Karstkalke

In Karsthohlräumen entstandene Kalke mit Nebengesteinsplittern und Bohnerz; an Fossilien vorwiegend Reste von Landschnecken, sehr untergeordnet von Wirbeltieren.

I.21 Cochlostoma-Roterdekalk ("Unteroligozäner Bohnerzkalk")

(Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - unteres Mitteloligozän ("Ronzon"))

Meist ziegelrot gefärbte Kalke mit fein verteilter Roterde und Bohnerzkörnern, vorwiegend allochthon als Komponenten der Riestrümmernmassen. Alter mangels ausreichender Fossilführung vielfach nicht gesichert. In der Riesliteratur verschieden bezeichnet: "roter Kalk" (NATHAN 1925, 61ff); "ziegelroter Bohnerzkalk" (DEHM 1931, Tabelle 1); "Roterdekalk" (SCHRÖDER & DEHM 1950,35); "unteroligozäner Bohnerzkalk" (GALL 1969,108).

Da zumindest ein Teil der fossilführenden Vorkommen jünger als Unteroligozän ist, wird vorgeschlagen, bei der Benennung auf ein Altersprädikat ganz zu verzichten, und dafür, wie es auch bei anderen Tertiär-Ablagerungen (z.B. "Ramon-schichten", "Cyrenenmergel" u.a.) üblich ist, stattdessen den Namen eines charakteristischen Fossils heranzuziehen. Im vorliegenden Fall eignet sich hierzu gut das häufige Gastropodengenus Cochlostoma.

I.211 Verbreitung und Lagerungsweise (Hierzu Tabelle 1 und Beilage 1)

Von den 10 fossilführenden Vorkommen des Cochlostoma-Roterdekalks erwiesen sich eines als autochthon, 9 mit m.o.w. großer Wahrscheinlichkeit als allochthon. Das autochthone Vorkommen Mönchsdeggingen 1 bildet die Füllung einer steil-

rundigen Wanne von 220 x 50% Ausdehnung und einer Mäandertiefe von 5m (vgl. S. 41f). Die 9 allochthonen Fundorte beschränken sich auf den Ostteil des SW- und den Westteil des SE-Vorriesquadranten, wo sie Einschübe von wenigen cm bis über 180cm in den Riestrümernassen bilden. Die von NATHAN (1925) kartierten Schollen scheinen noch größere Ausmaße zu erreichen. Doch muß bei diesen unerschlossenen Vorkommen mit Flächenvergrößerung durch oberflächliche Verschleppung u.a. gerechnet werden.

Auf die ursprüngliche Gestalt der allochthonen Vorkommen, deren Nebengestein in der Regel Massenkalk des Malm 6 bis tiefen Malm 7 ("Ältere Rifffeneration" - v.FREYBERG 1964, 14ff) bildet, dem der Roterdekalk in Karsthohlräumen eingelagert war, läßt sich heute nur noch mit großer Vorsicht schließen. Wegen der Dislozierung sind die Kontakte immer überformt, sofern sie nicht überhaupt erst durch zufälliges Aufeinandertreffen verschiedener Gesteinsschollen zustandekamen (Harburg-MÄRKER-1, S. 45f). Andererseits lassen die Vorkommen z.T. noch ursprüngliche Faziesabfolgen erkennen, z.B. als Füllung größerer Karstbecken (Harburg-MÄRKER-1).

Einzelblöcke - in der Regel fossilleer - finden sich in sehr unterschiedlicher Häufigkeit in allen Vorries-Quadranten, etwa proportional zur Häufigkeit der Massenkalkschollen. Von den 35 fossilleeren Vorkommen liegen 8 im NE-, 20 im SE-, 6 im SW- und nur 1 im NW-Quadranten, woraus eine klare Häufung im S hervorgeht. Sie hat ihre Ursache nur zum geringen Teil in günstigeren Aufschlußverhältnissen; im wesentlichen aber in einer stärkeren Zerstörung der alttertiären Landoberfläche im nördlichen Teil (ähnlich auch bei den Ablagerungen des höheren Oligozäns!) und in den ursprünglichen Ablagerungsbedingungen: da zur Bildung größerer Vorkommen ein hoher Karstwasserstand erforderlich war (vgl. S. 199), konnten sie nur im Süden, gegen das Senkungsgebiet des Molassebeckens zu, entstehen.

I.212 Fazies

Im Folgenden wird die Fazies des Cochlostoma-Roterdekalks, gestützt auf RUTTE (1953b, 1954c) und FÜCHTBAUER & MÜLLER (1970), knapp umrissen. Eine detaillierte Beschreibung würde den Rahmen der überwiegend stratigraphisch orientierten Arbeit überschreiten. Am Aufbau sind überwiegend Kalke, untergeordnet Bolustone beteiligt; detritischer Quarz tritt, abgesehen von seltenen Ausnahmen (Grossorheim-SE, fossilleer), ganz zurück.

I.2121 Kalke

Die Mehrzahl der Kalke läßt sich als "Karstkalke" i.S.v. RUTTE (1954c), und zwar im weitesten Sinne, bezeichnen. Ihre Variabilität ist groß; sie äußert sich in der Tendenz zum Übergang in andere Typen: Detrituskalke (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 285ff), Onkolithe (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 299ff), Krustenkalke (RUTTE 1954c, 214), travertinarartige Sinterkalke und konkretionäre Bildungen. Vorherrschende Farbe ist ziegelrot; daneben kommen ockerfarbene, blaßrote, rötlichbraune, gelbliche und weiße, sehr untergeordnet sogar graue bis dunkelgraue Gesteine vor.

Als Einschlüsse werden beobachtet: kantige bis kantengerundete Komponenten des Malm: Felsenkalk (hellgelblich-bräunlich-blaßrot; Oberfläche z.T. korrodiert; verbreitet; -0,5m); "Zuckerkörniger Kalk" (hellbräunlich-rötlich-fahlgrau; feinkristallin; Oberflächen stark korrodiert; selten; -0,1m); syngenetische Bildungen: Sinterkalke (dicht, hell, häufig feingebändert und mit Röhrchenstruktur; z.T. mehrere Generationen; bis > 0,1m); kreidige Kalke (weißlich, übergehend in Sinterkalk; vergleichbar mit den Kalken von Wolferstadt 1; scherbenartige Einschlüsse < 1 bis > 50mm); grobkristalliner Kalkspat (hellbraun; teilweise mm-fein gebändert; kantengerundet bis abgerollt; Einschlüsse < 1 bis > 50mm); gelbbraune bis dunkelbraunrote Bohnerzmergel, -Kalke und verunreinigte Kalkspäte (Einschlüsse -30mm); Intraklaste aus aufgearbeitetem Roterdekalk. Dolo-mitische Malmkalke, Malm-Schichtkalke und -Hornsteine wurden nicht gefunden.

Quarzsandgehalt ist - abgesehen von spärlichen Quarzkörnern (-3mm) im hellen Karstkalk von Gunzenheim (S. 45) und Geröllchen bis 5mm im Krustenkalk von Harburg-MÄRKER-1 (S. 38) - nur für das fossillere Vorkommen Grossorheim-SE kennzeichnend. Er tritt hier wolzig-diffus in hellockerfarbenem Karstkalk oder an Gerölle eines hellbraunen spätigen Sandkalks in gelblichgrauem Sinterkalk gebunden auf. Charakteristisch ist neben der guten Sortierung, vor allem in den geschichteten Sandkalken ($\varnothing$ 0,1-0,2mm), das Fehlen von Feldspat, Glimmer und anderen silikatischen Leichtmineralien.

Einzugsgebiet dürften, wie bei den Wirbeltierreste führenden Karstfüllungen, Relikte der kretazischen Schutzfels-schichten auf der Albhochfläche gewesen sein (vgl.S.20ff).

I.21211 Ziegelrote Karstkalke

Karstkalke i.e.S. (RUTTE 1954c,227) von hellziegelroter Farbe bilden die häufigste Fazies des Cochlostoma-Roterde-kalks. Das schichtungslose, feste, feinporöse Gestein enthält kantige bis kantengerundete Einschlüsse aus Massenkalk der älteren Riffgeneration (-500mm), dichtem, hellem, oft gebändertem Sinterkalk, bräunlichem, grobkristallinem Kalkspat (mehr gerundet), z.T. kalkig verfestigtem Roterde-Detritus und häufig etwas Gastropoden-Bruchschill. Bohnerz tritt fast immer in kantengerundeten bis runden Körnern (-5mm) auf, besonders in den mergeligeren, dunkleren Varietäten. Kleine Risse und Hohlräume sind ganz oder teilweise mit klarem Kalkspat erfüllt. Fossilien - in der Regel Landschnecken, selten (Mönchsdeggingen 1, Katzenstein) Wirbeltierreste - finden sich nur gelegentlich, aber meist nesterweise angereichert. Die Gastropoden sind mit Schale oder als Steinkerne erhalten, fast immer schwer präparierbar.

Durch Zunahme des Roterdegehalts und Zurücktreten der Komponenten entstehen dunklere, glatt brechende Kalke (z.B. Möhren-MUNNINGER) oder zellige Gesteine mit löcherig auswitternden Roterdeeeinschlüssen (z.B. Itzing-Bergstetten), wie sie ähnlich auch RUTTE (1954c,227) erwähnt.

Im Dünnschliff eines roten Karstkalks von Mönchsdeggingen erkennt man unter zahlreichen Einschlüssen gelegentlich solche aus hellem, mikrokristallinem Kalk mit lappigen, grauen Klümpchen (Cyanophyceenkrusten) oder aus grauem travertinartigem Kalk mit den von ANDERS (1952) als "Limonocodium birzeri" beschriebenen Problematika (vgl. auch S.36f).

I.21212 Ockergelbe Karstkalke

Ockergelbe, fossilisiertere Karstkalke (nur Mönchsdeggingen 1, Karlshof, Katzenstein und einige andere Vorkommen) sind am Aufbau des Cochlostoma-Roterdekalks nur sehr untergeordnet beteiligt. Von den ziegelroten unterscheiden sie sich vor allem durch das Zurücktreten der Malmkalk- und Sinterkalkeinschlüsse, führen dagegen häufig Bohnerz Körner und gelbliche Bolustonfetzen; letztere besonders zahlreich - zusammen mit Kalkspatsplittern und hellen, kreidigen Karbonatpartikeln - am Fundort Katzenstein ($\varnothing$ -5mm). Gelegentlich sind blättrige Limonitkonkretionen zu beobachten (Mönchsdeggingen 1). Die faziell selbständige Stellung der gelben Karstkalke kommt besonders deutlich in Mönchsdeggingen 1 zum Ausdruck, wo sie als jüngere Gangfüllung dem roten Karstkalk eingeschaltet sind.

Der gelbe Karstkalk bildet hier einen bis 50 mm breiten Gang mit scharfen, welligen Grenzen, an welchen das Gestein leicht ablöst. Im Gegensatz zum roten Nebengestein, das keinerlei Kontakteinwirkungen zeigt, fehlen ihm Einschlüsse von Malm- und Sinterkalen; auch läßt er im Dünnschliff eine homogenere Struktur erkennen. Er kann als jüngere Generation in einer breiten Dehnungsspalte des roten Karstkalks gedeutet werden.

I.21213 Helle Karstkalke

Helle Karstkalke, die sich von den ziegelroten vor allem durch einen geringeren Gehalt an Roterde unterscheiden, sind an der Zusammensetzung des Cochlostoma-Roterdekalks nur örtlich (Harburg-MÄRKER-1) von größerer Bedeutung, treten ansonsten untergeordnet auf (Forheim, Karlshof, Gunzenheim).

Die feinporösen, hellrosa-blaßgelb-weißlichen Kalke enthalten zahlreiche Einschlüsse: Massenkalk (-500mm); Sinterkalk und kreidigen, montmilchartigen Kalk (-50mm); Kalkspat (-50mm); Bohnerzmergel und -Kalk (selten > 10mm); intrafaziellen Detritus (0,05-4mm); spärlich kleine Bohnerze (1-3mm). Größere Einschlüsse zeigen oft dünne (-6mm), rötliche, gebänderte Säume, die RUTTE (1953b, 24ff, Abb.2) ähnlich von Karstkalken aus Landeck (Baden) beschreibt und auf Schrumpfungsvorgänge im Sediment zurückführt. Dünnschliffuntersuchungen erbrachten keine Hinweise auf organische Entstehung (z.B. Cyanophyceenkrusten). Die Farbvarietäten der Kalke gehen in der Regel kontinuierlich ineinander über; zuweilen sind aber auch helle Knollen von blaßbrotem oder blaßrote von hellem Gestein umgeben (mehrere Generationen). An Fossilien treten neben etwas Schillnesterweise gut präparierbare Landschnecken in Steinkern-, seltener Schalenerhaltung auf.

In einem Dünnschliff von Forheim wurden Strukturen beobachtet, die sich mit dem von RUTTE (1953c, 502; - 1954a, 528) aus Kleinkems (Südbaden) Eozän) und Hoppetenzell (Südbaden, Oberoligozän) beschriebenen *Limnocodium hispidum* RUTTE vergleichen lassen. Von einem Zentralkörper ($\varnothing$ -200 μ) gehen strahlenartig verschieden lange Palisaden (Länge bis 250 μ , Breite bis 40 μ) aus. Eine nähere Bestimmung dieser *Limnocodium*-Reste ist wegen ihrer mangelhaften Erhaltung ausgeschlossen.

I.21214 Detrituskalke

Der in allen bisher beschriebenen Karstkalken stets enthaltene Roterdekalkdetritus kann sich gelegentlich bis zur Entstehung arenitisch-feinbrecciöser Gesteine anreichern; charakteristisch nur in Katzenstein und Grossorheim-SE. Die Größe der kaum gerundeten Komponenten bewegt sich meist zwischen 0,1-2mm (vereinzelt 20mm); das Bindemittel besteht aus m.o.w. feinkristallinem Kalkspat; Schichtung ist schwach erkennbar. Diese Kalke lassen besonders deutlich Vorgänge der Resedimentation im Karstbereich erkennen, wie sie auch RUTTE (1954c, 227) erwähnt. Organische Strukturen wurden nicht angetroffen.

Katzenstein: Farbe hellrötlichgelb; Intraklaste und Massenkalkpartikel $\varnothing$ 0,1-0,6mm; helle kreidige Partikel $\varnothing$ 0,1-2mm; partienweise rötlich-ockerfarbener bis braunroter Bohnerz-Mergelkalk $\varnothing$ 0,3-20mm; einzelne Bohnerze $\varnothing$ 0,1-1,2mm; größere Massenkalksplitter bis 100mm; deutlich eingeregelte Knochenreste.

Grossorheim-SE: Detritus aus hellziegelrotem, partienweise ockerfarbenem bis weißem Mergelkalk $\varnothing$ 0,2-2,5 (-10)mm; untergeordnet hellem Sinterkalk und Massenkalk; z.T. schwach geregelt.

I.21215 Sphärolithkalke (Taf. 1, Fig. 1)

Am Aufbau der Vorkommen Mönchsdeggingen 1 und Gunzenheim haben Kalke aus rundlich-lappigen Partikeln Anteil, die man, ohne Diskussion ihrer Entstehung, als "Sphärooide" bezeichnen kann. GALL (1969,109) beschreibt ähnliche Gesteine aus dem SW-Vorries ("Flecken"). Genetisch handelt es sich, wenigstens z.T., um Onkolithe i.w.S. (FUCHTBAUER & MÜLLER 1970,300), doch kann der Nachweis nur im Dünnschliff geführt werden (s. unten). In einer hellziegelroten bis rötlichgelben Grundmasse mit einzelnen Bohnerzkörnern liegen dicht gedrängt, z.T. zusammengesetzt (dann bis 25mm $\varnothing$), hellere (Mönchsdeggingen) oder dunklere (Gunzenheim) Sphärooide (meist 0,1-2mm) von rundlich-lappiger Gestalt, häufig mit heller Rinde um einen dunkleren Kern, der auch aus einem Fremdkörper (Bohnerz, Tonpartikel) bestehen kann.

Im Dünnschliff (Mönchsdeggingen 1) erkennt man in einer mikro- bis kryptokristallinen, von verästelten, kalkspaterfüllten Rissen durchsetzten Matrix, die sich in Kalkzement mit Detritus auflösen kann, zahlreiche meist graue, kryptokristalline Sphärooide. Einige derselben zeigen um einen hellgelblichen Kern eine graue, oder um einen grauen eine gelbliche, dünne Rinde, z.T. in mehrfachem Wechsel. Das nahezu dicht erscheinende, graue Material spricht für eine Entstehung aus krustenbildenden Cyanophyceen (freundliche Mitteilung Dr. OTT).

In einem weiteren Schliff fanden sich, partienweise dicht gedrängt, doch nicht geregelt, Gebilde, die mit dem von SCHMIDT-KALER (1968,53,Taf.5) aus obermiozänen Knollenkalcken bei Neustadt/Donau beschriebenen und abgebildeten Limnocoium birzeri ANDRES übereinstimmen (Taf. 1, Fig. 1). Die kurz-schlächförmigen Körper (Länge 1,5-3mm; $\varnothing$ 0,5-

0,8mm) bestehen aus einem 100-150 μ breiten Zentralkanal, von welchem die miteinander fest verbundenen "Palisadenschläuche" (Länge 250-400 μ ; Breite max. 50-100 μ) gegen das "Thallus"-Ende geneigt radial abzweigen. Der Zentralkörper aus klarem, makrokristallinem Kalkspat läßt gelegentlich Reste dunkler, in Körnchen, seltener kurzen Fäden ($\varnothing$ ca 15 μ) angeordneter Substanz erkennen, die an das knäuelig-fädige Mark der rezenten Codiaceen erinnern (vgl. RUTTE 1954b, 149). Die "Palisaden", aus je einem Kalkspat-Einkristall aufgebaut - werden meist von grauem, im Gegensatz zu dem verwandten *Microcodium elegans* GLÜCK (vgl. RUTTE 1954b, 150) nicht näher differenziertem Pigment durchsetzt, welches fast ganz zurücktreten kann.

Die systematische Stellung von *Limnocodium* und dem morphologisch kaum verschiedenen *Microcodium* ist noch keinesfalls geklärt. Während ANDRES (1952) und RUTTE (1954b) die Gebilde als Grünalgen aus der Familie der Codiaceen deuten, handelt es sich bei *Microcodium* nach CUVILLIER (1955) um eine anorganische Struktur, nach KAMPTNER (1960, 845) um einen Organismus von der Organisation der Kalkschwämme usw. Über den mutmaßlichen Lebensraum von *Limnocodium* vgl. S. 198.

I.21216 Konkretionäre Kalke

In den tonreicheren Vorkommen des Cochlostoma-Roterdekalks sind nicht selten m.o.w. gut gerundete Einschlüsse mit bis 30mm dicken kalkigen Rinden, eingebettet in braunroten Bohnerz-Mergelton, zu beobachten (Harburg-MÄRKER-1, Forheim; weniger typisch Leitenhof, Mönchsdeggingen 1 und Gunzenheim). Sie lassen sich mit Konkretionen in anderen, tonig-mergeligen Gesteinen vergleichen; Hinweise auf Beteiligung krustenbildender Algen liegen nicht vor.

Die umrindeten Einschlüsse bestehen meist aus Felsenkalk (-300mm). seltener "zuckerkörnigem" Kalk (Mönchsdeggingen 1), Sinterkalk (Harburg-MÄRKER-1, Forheim), grobkristallinem Kalkspat oder älteren Generationen von Bohnerzkalk (beides Forheim). Von der korrodierten Oberfläche - besonders Felsenkalk und "zuckerkörniger" Kalk - ausgehend greifen Furchen, Taschen und schlauchförmige Höhlungen mit Rindenmaterial bis 10 mm in das Einschlußgestein. Die Rinden setzen sich meist aus ziegelrotem, tonreichem Kalk mit kleinen Bohnerzkrörnern, bei stärkerer Verfestigung mit zo-

naren, oft verästelten, mikrokristallinen grauen Kalkspatäderchen zusammen, welche konzentrisch-lamelläre, nach außen hin abklingende Strukturen bilden können.

Dickere Rinden bestehen meist aus mehreren Schichten, z.B. eine Knolle (Ø 10 cm) von Harburg-MÄRKER-1: Kern aus Felsenkalk; umhüllt von Schicht 1 (1-10mm): ziegelrot, mit zonaren Äderchen; Schicht 2 (2-5mm): rot, hell und dunkel lamelliert; Schicht 3 (-15mm): blaßrot, mit dunklerem Detritus (<2mm); Schicht 4 (-5mm): ziegelrot, in Bohnerzton überleitend.

Vom Fundort "Albuch-NE" beschreibt NATHAN (1925,63) ein ähnliches, konzentrisch-lamelläres Gestein, dessen Krusten nach seiner Ansicht in einer stark strudelnden Quelle abgelagert wurden. Eine weitere Fazies dieser Art erwähnt GALL (1969,109) von der Guldesmühle. Die Annahme der Entstehung in einer Quelle ist jedoch nicht erforderlich; es dürfte sich, ebenso wie bei den umrindeten Einschlüssen, um Konkretionen handeln, die durch laterale Lösungszufuhr und Ausfällung an den kalkigen Zentren entstanden. Die an den Knollen feststellbare konzentrisch-feinlamelläre Schichtung wurde ähnlich auch von RUTTE (1954b,24ff) an Bohnerzkalcken von Landeck (Südbaden) beobachtet und durch Sedimentschrumpfung gedeutet.

I.21217 Krustenkalke (Taf. 1, Fig. 2)

Am Aufbau der Vorkommen Harburg-MÄRKER-1, weniger typisch Dunstelkingen-Schrezheim, sind Kalke mit knolliger Struktur beteiligt, welche sich mit den von RUTTE (1954c,240) charakterisierten Krustenkalcken vergleichen lassen, allerdings auch Beziehungen zu den sphärolithischen und konkretionären Kalcken zeigen.

Die hellfleischroten, hellorangen, blaßgelben, weißlichen bis schwarzgrauen Kalke von Harburg-MÄRKER-1 (Taf. 1, Fig.2) führen neben feinem Detritus meist zonar strukturierte Knollen (0,1-30mm), deren große Kerne von einer wenige mm dicken, feinlamellären Rinde - die auch fehlen kann - umhüllt sind. Als Kerne, m.o.w. gerundet, wurden

beobachtet: vor allem aufgearbeitete Krustenkalkkomponenten (bis 3 Generationen), aber auch Einschlüsse von Malm-Felsenkalk, feinlamellärem, blaugrauem oder rotem Sinterkalk, grobkristallinem Kalkspat, Bohnerzschwemmalk; Onkoide aus Cyanophyceenkrusten oder *Microcodium*-Knäueln (-3mm); letztere nur im Schliff. Am Aufbau der Rinden haben, wie Dünnschliffe zeigen, Algen nur untergeordnet Anteil. Die Grundmasse der Kalke ist - neben spärlichen Bohnerzkörnern und Grobquarzen bis 5 mm - dicht durchsetzt von Kalkspatsplittern, nach RUTTE (1954c, 241) bezeichnend für Krustenkalke. Hellgraue Varietäten enthalten zahlreiche Algenklümpchen; dunkelgraue, feinlamelläre Sinterkalke bestehen fast ganz aus Cyanophyceenkrusten mit einzelnen *Microcodium*-Resten. Die Krustenkalke liegen ihrerseits als Knollen (20-150mm), meist von einer feinlamellären, weißlichen, seltener ziegelroten Rinde (-5mm) umgeben, dicht gedrängt in hellgrünem-hellbraunem Mergelton.

In Dünnschliffen sind - sowohl in der Grundmasse wie in den Knollen - nicht selten Reste von *Microcodium elegans* GLÜCK anzutreffen, das von RUTTE (1954b, 147) auch aus anderen Krustenkalcken, z.B. dem Albstein (Oberschwaben, Oberhelvet) beschrieben wird.

Die Maße der *Microcodium*-Reste betragen: Zentralkörper 170-200 μ (RUTTE: 240 μ); Außenwand 25-70 μ (48 μ); Palisadenlänge 250-520 μ (200-640 μ); Palisadenbreite 75-120 μ ; gesamter Durchmesser 0,65mm. Von *Limnocoodium birzeri* ANDRES unterscheiden sie sich vor allem durch das Vorhandensein einer Außenwand, den relativ breiteren Zentralkörper und den Bau der Palisaden. Diese besitzen einen breiten, dunkel pigmentierten Zentralkanal mit kurzen, feinen Pigmentstreifen, die durch ihre Anordnung eine charakteristische divergierende Longitudinalstreifung mit axialer Bänderung bilden. Diese von RUTTE ausführlich beschriebenen und abgebildeten Feinstrukturen sind auch an den vorliegenden Exemplaren deutlich zu beobachten. *Microcodium elegans* ist bisher vom Eozän (KAMPTNER 1960) bis zum oberen Mittelmiozän (RUTTE 1954b) bekannt.

Die Krustenkalke von Dunstelkingen-Schrezheim, blaßrote, rötlich-gelbe, blaßgelbe und weiße Kalke mit knolligen, z. T. umrindeten Intraklasten (1 bis 40mm, bis 2 Generatio-

nen), zeigen bereits deutliche Übergänge zu sphärolithischen Kalken.

I.21218 Travertinartige Sinterkalke (Taf. 1, Fig. 2)

Als untergeordnete Fazies in Harburg-MÄRKER-1, sehr zurücktretend auch Mönchsdeggingen 1 und Gunzenheim, finden sich feinporöse, lagige Sinterkalke, die in ihrer Struktur gewissen phyto- und zoogenen Travertinen ähneln.

Die Kalke von Harburg-MÄRKER, die noch in primärem Verband mit ihrer Malmkalkunterlage stehen, beginnen mit grauen, wechselnd hellen und dunklen Lagen, dicht durchsetzt von schwach geregelten, feinen, gekrümmten Röhrchen (Länge bis 2mm, Breite 0,1-0,3mm) und unregelmäßigen Hohlräumen, beide z.T. kalkspaterfüllt (Taf. 1, Fig. 3). Stellenweise enthalten sie, lagenweise angereichert, winzige, helle, kreidige Karbonatpartikelchen (< 1mm). Darüber folgen schlecht geschichtete, hellgelbliche Kalke mit ähnlichen, aber deutlich größeren Röhrchen (Länge bis 5mm, Breite 0,3-1mm), die meist mit hellem, lockerem Karbonat gefüllt sind. Vergleichbare Strukturen zeigen auch die Kalke von Mönchsdeggingen.

Im Dünnschliff konnte die Herkunft der Röhrchen nicht sicher ermittelt werden. Die feinporösen Sinterkalke lassen sich mit den von RUTTE (1953b, 28f) beschriebenen Vaucheria-Kalktuffen von Hecklingen (Südbaden, Pleistozän) vergleichen; die grobporigen mit holozänen Chironomidentuffen (WALLNER 1934, 1935 u.a.); jedoch ist wegen der unregelmäßigeren Gestalt der Hohlräume eine Zuordnung der Harburgerkalke in beiden Fällen ausgeschlossen. Gesichert dürfte nur die Beteiligung von krustenbildenden Cyanophyceen am Aufbau der Kalke sein, während die Hohlräume möglicherweise auch von Wurzeln herrühren können.

I.2122 Böhnerz-Mergeltone und -Tone

Bohnerz-Mergeltone von tief braunroter Farbe bauen die Hauptmasse der Vorkommen Harburg-MÄRKER-1 und Leitenhof sowie der fossilisierteren Schollen "Stockholz" bei Ostheim und Mönchsdeggingen-SE auf; in Spuren sind sie ziemlich verbreitet.

Die Mergeltone von Harburg-MÄRKER enthalten in einer festen, kaum quellbaren, schwach kalkhaltigen, feinspektischen Grundmasse zahlreiche Bohnerz Körner (1-3mm), Kalkspatsplitter (-5mm) und spärlich kleine Massenkalksplitter. Zunahme des Kalkgehalts kann zur Bildung von dünnen (-0,1m) Bändchen aus hellem, kreidigem Karbonat, aber auch zur Ausfällung von Kalk um kalkige Einschlüsse führen (vgl. S.37). Entsprechende Mergeltone finden sich am Vorkommen Leitenhof; um analoge Bildungen - jedoch ohne Bohnerzkalk - dürfte es sich bei der Roterde von Wolferstadt 2 (S. 16) und einigen fossilisierteren tiefroten "Bohnerzlehm", vor allem im S-Vorries (v. AMMON 1904, 152; SCHRÖDER & DEHM 1950, 59; ANDRITZKY 1959, 16; JAHNEL 1966, 54 u.a.) handeln.

Neben den Mergeltonen kommen in Harburg auch plastische, quellbare Bohnerztone von hellgrünlicher bis ockerbrauner Farbe, teilweise gebändert, vor.

I.213 Autochthone Vorkommen

(Koordinaten: Fundortsliste, Tabelle 1)

No. 1: Mönchsdeggingen 1

Literatur: NATHAN 1925, 62f; DEHM 1961a, 47; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Kaum beanspruchter, gebankter Platychonien-Felsenkalk des Malm δ , belegt durch Aulacostephanus-Fund auf der Höhe 300m E (NATHAN 1925, 57), teilweise dolomitisch, 10° W-fallend. Erschlossen im stillgelegten Bruch am ehem. Judenfriedhof (500m SSW Mönchsdeggingen), zusammen mit dem Ostrand von Mönchsdeggingen 1. Wegen der geringen Beanspruchung und etwa derselben Höhenlage (485-490m NN) wie der durch die OMM-Klifflinie als autochthon erwiesene Malm δ -Bankkalk von Burgmagerbein (4 km SSE, 460m NN) wahrscheinlich autochthon.

Gestalt und Ausdehnung: Füllung einer langgestreckten, steilwandigen Wanne, 220m NNW-SSE; 50m Breite; Höhe 485-490m NN (NATHAN 1925, geol. K.). Tektonische Anlage der Karstwanne nicht nachweisbar.

Fazies: Vorwiegend ziegelrote, untergeordnet ockergelbe Karstkalke (Gang in roten Kalken, S.34); sphärolithische Kalke (S.36); travertinartige Sinterkalke (in roten Karstkalken); schlecht erschlossen (meist nur Lesesteine) zu beiden Seiten der südlichen Bruchefahrt und an der Sohle der Verladestelle für das hier geplante Schotterwerk. Fossilführung nur nesterweise.

Profil an der Ostwand (Südeinfahrt Nordböschung, gegen die Trogmitte von E nach W aufgenommen; Mächtigkeiten senkrecht zur Schichtabfolge):

5. mehrere m: Hellziegelrote Karstkalke mit Bohnerz und Massenkalksplittern, kontinuierlich aus No 4 hervorgehend.
4. 0,5 m : Hellockerfarbener Karstkalk, hart, feinkristallin, mit breiten, durch Kalkspat austapezierten Schwundrissen, Bohnerz, blättrigen Limonitkonkretionen (-50mm), Kalkspatsplittern (-1mm); zum Hangenden mergeliger und z.T. rötlich mit hellockerfarbenem Detritus (0,2-1,2mm).
3. 0-0,1 m : Mergelton, grünlich-graugelb bis ockerfarben, mit weißen, mehligen Kalkkonkretionen.
2. ca 2 m : Kreidiges Karbonat, weißlich, mit zahlreichen bis 30mm großen Knöllchen aus hell-ockergelbem, hartem, feinkristallinem Konkretionskalk mit Schwundrissen und weißer mehliger Rinde.
1. 0,05-0,1m: Ockerfarbener Karstkalk, mergelig.

Unterlage: Massenkalk, kaum beansprucht; Ostwand der Karstfüllung ca 70°NW-fallend.

Fossilinhalt:

		N	D	E
Cyanophyceae	gen. indet.			+
Limnocoedium	birzeri ANDRES			+
Dimorphoptychia ?	sp. a			+
Procyclotella	suevica (SANDBERGER)	+	+	+
Cochlostoma ?	dietleni (MILLER)			+
Cochlostoma	suevicum (SANDBERGER)	+	+	+
Viviparus ?	sp.			+
Pomatias ?	arneggense WENZ	+		
Napaeus	arneggensis (MILLER)		+	+
Pseudoleacina	crassiosota (SANDBERGER)	+		
Archygromia ?	cf. urbani (EDWARDS)			
Klikia (Klikia)	praeosculina (MILLER)			+
Cepaea	sp.b,aff. alloides (THOMAE)			+
Parachloraea	cf. arneggensis (SANDBERGER)			+
Pseudosciurus	sp.			+

(N: NATHAN 1925; D: Aufsammlungen Prof. DEHM, Bayer.Staatssammlung 1958 I; E: eigenes Material).
Außerdem erwähnt NATHAN "viele Helices", bei welchen es sich um die häufige *Klikia* (K.) *praeosculina* handeln dürfte.

I.214 Allochthone Vorkommen

(Koordinaten: Fundortsliste, Tabelle 1)

No. 2: Albuchpyramide

Literatur: NATHAN 1925,63; DEHM 1961a,47; DEHM & FAHL-BUSCH 1970, 355.

Nebengestein: Im N und E angrenzend: Massenkalk der älteren Riffgeneration (mutmaßliche Unterlage); im SE angrenzend: Bunte Breccie; im S. überlagernd: Riesseekalk. Lagerung des Massenkalks - bei heutigen Vorstellungen vom Bau des Vorrieses - wahrscheinlich allochthon: Buntes Schollenmosaik der hügeligen Riesrandzone (vgl. NATHAN 1925); topographische Lage höher als die angrenzenden allochthonen Kristallinschollen; geringe Beanspruchung wahrscheinlich durch selektives Auswittern der weniger zertrümmerten Partien in unerschlossenem Gelände vorgetäuscht.

Gestalt und Ausdehnung: Unerschlossene Füllung einer schmalen, gegen SW gebogenen Wanne oder Spalte; nach NATHAN (1925, geol. Karte) 250m NE-SW, 40m breit, Höhe 510-530m NN. Tatsächliche Ausdehnung wohl geringer (Verschleppung von Lesesteinen).

Fazies: Ackerlesesteine: Ziegelroter Karstkalk, nur vereinzelt fossilführend.

Fossilinhalt:

		N	E
<i>Procyclus</i>	<i>suevica</i> (SANDBERGER)	+	
<i>Cochlostoma</i> ?	<i>dietleni</i> (MILLER)		+
<i>Cochlostoma</i>	<i>suevicum</i> (SANDBERGER)	+	
<i>Cochlostoma</i>	sp. a		+
<i>Helicidae</i>	div. sp.	+	

(N: NATHAN 1925; E: eigenes Material).

No. 3: Forheim

Entdecker: K.HEISSIG, Herbst 1969;

Nebengestein: Massenkalk der älteren Riffgeneration, erschlossen in aufgelassenem Steinbruch unmittelbar nördlich der Straßengabel Forheim-Aufhausen, zusammen mit dem Roterdekkalk. Bis zur Bruchsohle intensiv zerrüttet bis vergriest, daher als allochthon aufzufassen.

Gestalt und Ausdehnung: In N-S-Richtung langgestreckter, südwärts einfallender Gesteinskörper; Mindestausdehnung 14x7m; Höhe 550m NN. Malmkalkunterlage mit glatter, nicht ausgekolkter oder mit Sinterbildungen überzogener Grenz-

fläche; Kontakt daher tektonisch bedingt oder überprägt; ursprünglich wohl Trogfüllung.

Fazies: Vor allem mergeliger, bohnerzreicher, ziegelroter Karstkalk, übergehend in dunkelbraunroten bis ockerfarbenen Bohnerz-Mergel, der sich noch über das eigentliche Vorkommen hinaus verfolgen läßt; zahlreich umrindete Einschlüsse aus Felsenkalk (-300mm), dichtem Sinterkalk, grobkristallinem Kalkspat, vereinzelt fossilführendem hellem Karstkalk (hellrosa-gelbrot, z.T. mit Detritus).

Fossilinhalt:

Limnocoedium sp	sp.
Cochlostoma ?	dietleni (MILLER)
Cochlostoma	suevicum (SANDBERGER)
Cepaea	sp.a, aff. subsulcosa (THOMAE)

No. 4: Karlshof

Literatur: NATHAN 1925, 61f; DEHM 1961a, 47.

Nebengestein: Im N angrenzend: Massenkalk (Felsenkalk) der älteren Riffformation (mutmaßliche Unterlage); im W überlagert von Albüberdeckung, im S und E von Alluvionen. Lagerung des Massenkalks - bei heutiger Kenntnis vom Bau des Vorries mit seinen mächtigen Trümmersmassen in Riesenähe - wahrscheinlich allochthon. Neuere Kartierungen (XAVIER 1969) ergeben für das unmittelbar südlich anschließende Gebiet ein Mosaik aus allochthonen Schollen, zu welchen auch der bis auf 50m an das Vorkommen heranreichende Massenkalk vom Geisberg (600m S) gehört. Die geringe Beanspruchung des Massenkalks am Nordrand des Vorkommens kann in dem unerschlossenen, größtenteils bewaldeten Gelände durch selektive Auswitterung wenig zertrümmerter Gesteinspartien vorgetäuscht sein.

Gestalt und Ausdehnung: Unerschlossene Füllung einer schmalen Wanne oder Spalte, 175m ENE-WSW, 50m breit, Höhe 565m NN (NATHAN 1925, geol. Karte).

Fazies: Lesesteine im Wald (bei Kartierung durch NATHAN vorübergehend Aushübe): vorwiegend ziegelroter Karstkalk; untergeordnet ockergelber Karstkalk, grobkristalliner Kalkspat (NATHAN 1925), heller Karstkalk (blaßrot). Fossilien nicht gefunden.

Fossilinhalt (nur NATHAN 1925):

Procyclotella	suevica (SANDBERGER)
Cochlostoma ?	dietleni (MILLER)
Cochlostoma	suevicum (SANDBERGER)
Viviparus ?	planusculus (MILLER)
Pomatias ?	arneggense WENZ
Napaeus	arneggensis (MILLER)
Archaeozonites	angulosus MILLER
Pseudoleacina	crassicausta (SANDBERGER)
Helicoconta	subinvoluta (SANDBERGER)
Helicidae	div. sp.
"Patula"	n. sp. NATHAN 1925

No. 5: Leitenhof

Nebengestein: Massenkalk (Felsenkalk) der älteren Riffgeneration, vergriest, allochthon, zusammen mit dem Vorkommen Leitenhof in Schottergrube (bereits SCHALK 1957, 45 bekannt) 400m SE Leitenhof (NE Burgmagerbein) erschlossen.

Gestalt und Ausdehnung: Keilförmig eingesenkte, tektonisch begrenzte Karstfüllung, N-S-streichend, mindestens 10x1m.

Fazies: Braunroter Bohnerzton bis fester Bohnerz-Mergelton, in tonreichen, zelligen, roten Karstkalk übergehend; Einschlüsse von fossilführendem konkretionärem Kalk (rot; u.a. brauner Bohnerzkalk, hellrosa Karstkalk; Umhüllung bis 2 Generationen).

Fossilinhalt:

Pomatias ?

arneggense WENZ

No. 6: Gunzenheim

Nebengestein: Massenkalk der älteren Riffgeneration, übergehend in Dolomit; nur partienweise stärker zerrüttet bis vergriest; neu aufgeschlossen bei Ausbau der Gemeindestraße Gunzenheim-Kaisheim (1 km ESE Gunzenheim, Südböschung). Wegen kuppenartigem Herausragen und z.T. intensiver Beanspruchung in benachbarten alten Steinbrüchen (DEHM 1931, 233) wahrscheinlich allochthon.

Gestalt und Ausdehnung: Nicht bekannt, da Material durch Straßenbau verschleppt. Wahrscheinlich kleiner Trog.

Fazies: Durch Straßenbau verschleppt: überwiegend ziegelroter Karstkalk; untergeordnet heller Karstkalk (mit Quarzkörnern), konkretionäre Kalke, sphärolithische Kalke, travertinartige Sinterkalke. Fossilführung nur nesterweise im roten Karstkalk.

Fossilführung

Cyanophyceae	gen. indet.
Dimorphoptychia?	sp. a
Procyclotella	sp. a, aff. obtusicosta (SANDBERGER)
Procyclotella	suevica (SANDBERGER)
Cochlostoma ?	dietleni (MILLER)
Cochlostoma	suevicum (SANDBERGER)
Viviparus ?	sp.
Pomatias ?	arneggense WENZ
Acanthinula ?	imperforata (MILLER)
Klikia (Klikia)	praeosculina (MILLER)
Parachloraea	arneggensis (SANDBERGER)

No. 7: Harburg-MÄRKER-1 (Abb.4)

Nebengestein: Massenkalk (Felsenkalk) der älteren Riffgeneration, zerrüttet; erschlossen im neuen (südlichen)

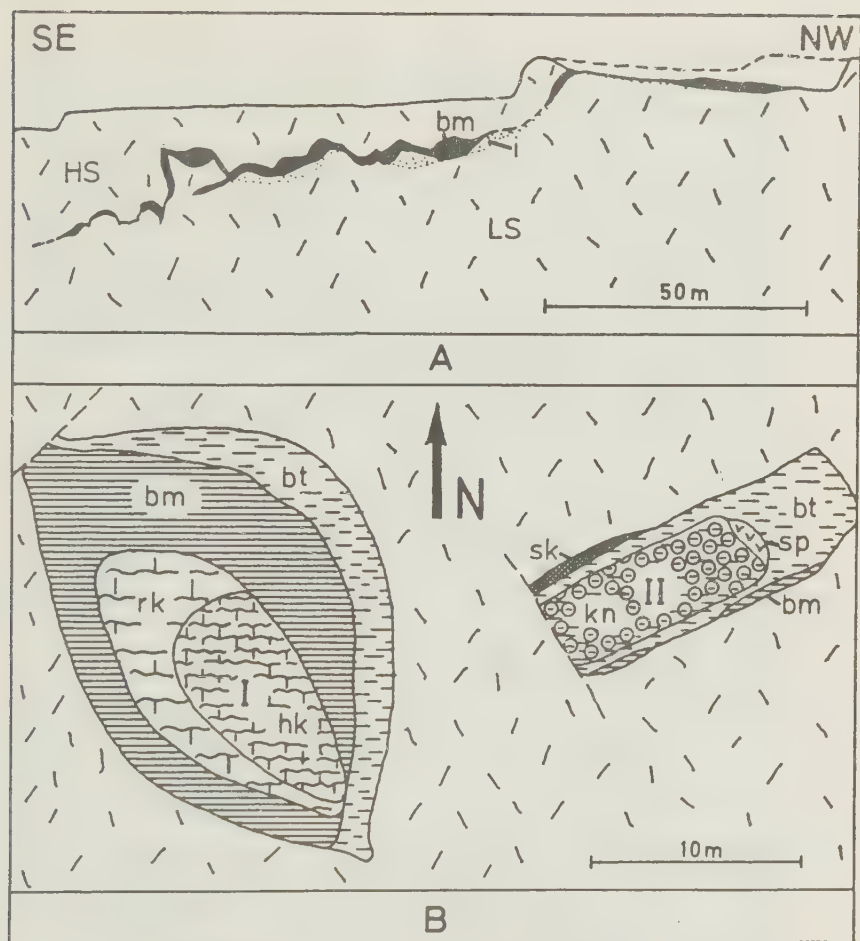


Abbildung 4

Cochlostoma-Roterdekalk, Vorkommen Harburg-MÄRKER-1

A: Gesamtansicht (Aufriß); B: NW-Ende (Grundriß). Gesteinsfolge aus Bohnerzton (bt), Bohnerz-Mergelton (bm), hellem (hk) und rotem (rk) Karstkalk, Krusten/Knollenkalk (kn), travertinartigem Sinterkalk (sk) und Kalkspat (sp), eingelagert in allochthonen Massenkalk der älteren Rifffeneration (LS: Liegendscholle; HS: Hangendscholle). I: Nordwest-, II: Südoststelle; i: Infiltrationszone.

Zalksteinbruch des MÄRKER-Zementwerks Harburg. 2 große, allochthone Schollen, von welchen die untere mit dem - an der Bruchwand deutlich erkennbaren - Roterdekalkvorkommen abschließt (Abb. 4 oben).

Gestalt und Ausdehnung: An der Bruchwand (NW-SE-streichend) als gewelltes, gegen NW ansteigendes, immer wieder unterbrochenes Band 135m weit und bis 2m mächtig angeschnitten; NW-Ende auf oberster Abbausohle flächenhaft ausstreichend und zugänglich (Höhe ca 470m NN); bildet hier im Anschnitt zwei ellipsoidische, durch Zufahrtsweg getrennte Körper: Nordweststelle, NW-SE-streichend, 24x16m; Südoststelle, NE-SW-streichend, 15x7m (Abb. 4 unten). Ehemals Füllung eines größeren Beckens von mindestens 135x16m Ausmaß (vgl.S. 199); heute tektonisch überprägt.

Fazies: Über Liegendenscholle vereinzelt (SE-Stelle) travertinartiger Sinterkalk (-0,1m), darüber Hauptmasse: Bohnerzton (hellgrünlich-ockerbraun, den liegenden Massenkalk bis 5 m tief infiltrierend, lokal mit Kalkspateinschaltungen bis >1m Ø) und fester Bohnerz-Mergelton (tief braunrot), beide z.T. ausgequetscht, aber auch gestaucht. Zentrum SE-Stelle (9x4m): Krustenkalkknollen in Mergelton (vgl.S.38), im SW noch heller, gastropodenführender Karstkalk. Zentrum NW-Stelle (16x8m): Heller Karstkalk mit Gastropoden (vgl.S.34), im NW in konkretionäre Kalke (Knollen bis >10cm, vgl. S.37) und rote, tonige Karstkalke mit Zellenstruktur übergehend.

Profil (Zufahrt am SE-Ende NW-Stelle, südliche Böschung):

3. 0,9m: Heller Karstkalk (hellrosa-blaßrötlichgelb-weiß), mit Einschlüssen von Felsenkalk (-0,5m), hellem bis dunkelgrauem Sinterkalk, kreidigem montmilch-artigem Kalk, grobkristallinem Kalkspat, dunkelbraunrotem-ockergelbem Bohnerzkalk; nesterweise fossilreich.
2. 1,0m: Dunkelbraunroter, fester Bohnerz-Mergelton (vgl. S.41), partienweise mit weißlichem Karbonat, das nahe der Basis 0,1m mächtiges, auskeilendes Bänderchen bildet.
1. 0,5m: Bohnerzton, hellgrünlich-ockerbraun, teilweise gebändert, mit zahlreichen, angerundeten Felsenkalkkomponenten bis > 10 cm Ø. Im höheren Teil seitlicher Faziesübergang in No. 2.

Unterlage: Felsenkalk mit welliger Oberfläche, zerrüttet, an den Klüften ausgebleicht und durch infiltrierten Ton blaßgrünlich gefärbt.

Fossilinhalt:

		NW	SE
Cyanophyceae	gen. indet.		+
Microcodium	elegans GLÜCK		+
Dimorphoptychia?	sp. a	+	
Procyctotella	suevica (SANDBERGER)	+	
Ferussina (F.)	anomphalus (SANDBERGER)	+	+

		NW SE
Cochlostoma ?	dietleni (MILLER)	+
Cochlostoma	suevicum (SANDBERGER)	+
Cochlostoma	sp. a	+
Viviparus ?	planusculus (MILLER)	+
Pomatias ?	arneggense WENZ	+
Pomatias	ulmense (MILLER)	+
Pupillacea	gen. indet.	+
Omphaloptyx	sp. b	+
Laminifera	sp.	+
Palaeoglandina ?	sp., Eier	+
Pseudoleacina	crassica (SANDBERGER)	+
Helicodonta	cf. involuta involuta (THOMAE)	+
Klikia (Klikia)	praeosculina (MILLER)	+
Cepaea	sp. a, aff. subsulcosa (THOMAE)	+

(NW: Nordweststelle; SE: Südoststelle).

No. 8: Katzenstein

Nebengestein: Bunte Breccie, erschlossen beim Ausbau der Gemeindestraße Ronheim-Katzenstein (500m SE Ortsmitte Katzenstein, Nordböschung).

Gestalt und Ausdehnung: Blöcke in Bunter Breccie. Ursprünglicher Gesteinskörper nicht bekannt.

Fazies: Detrituskalke, hellrötlichgelb (vgl. S.35); untergeordnet fossilführender ockergelber Karstkalk.

Fossilinhalt:

Cepaea sp. a, aff. subsulcosa (THOMAE)

No. 9: "Flecken"

Trogrfüllung (Ø 15m, 4 m mächtig) in allochthonem Massenkalk; vorwiegend aus rotem, vermergelndem Karstkalk (GALL 1969, 108ff).

Fossilinhalt: (GALL 1969)

Procyclus	suevica (SANDBERGER)
Cochlostoma	suevicum (SANDBERGER)
Pomatias ?	arneggense WENZ
Pseudoleacina	crassica (SANDBERGER)
Helicidae	gen. indet.

No. 10: Guldesmühle

Block in Bunter Breccie, mit Klikia-(K.) praeosculina (MILLER) (GALL 1969, 109).

I.22 Karstkalk von Ronheim 1

(Mittleres Mitteloligozän ("La Sauvetat"))

Hellgelblicher, gastropodenführender Karstkalk in Gestalt einzelner Blöcke im Schutt unterhalb der Karstfüllung Ronheim 1 (vgl. S. 18f); entdeckt von K. HEISSIG im Frühjahr 1969.

Der Karstkalk von Ronheim bildet ein ziemlich reines, gelblich-weißes bis hellockergelbes, niemals rötliches Gestein mit Komponenten aus Felsenkalk (-120mm), grauen Hornsteinen (-20mm), hellen kreidigen Kalken und Sinterkalken (-5mm), grünlichen Tongeröllen (bis > 11mm), vereinzelt hellen Kalkkonkretionen (bis 100mm), Quarzgeröllen (-10mm) und spärlich Bohnerz (0,5-3mm). Es sind 2 Hauptvarietäten zu unterscheiden, die beide Gastropoden führen:

a. Feindetritische Kalke. Deutlich geschichtet: wechselnd starker Anteil an Kalkdetritus (0,1-1mm), Einregelung der Komponenten, schichtparallele feine Schwundrisse (kalkspaterfüllt oder limonitisch infiltriert), Farbunterschiede (in wolkig-lagiger Verteilung). Durch Zunahme und Vergrößerung der Komponenten Übergang in heterogene Breccienkalke (untergeordnet). Im Dünnschliff werden neben umrindeten Partikeln (Cyanophyceenkrusten) gelegentlich verwaschene Strukturen beobachtet, die mit *Limnocyclus hispidum* RUTTE (RUTTE 1953c, 502ff; - 1954a, 528ff) vergleichbar sind (Zentralkörper aus klarem Kalkspat, 150μ ; ungleich lange, radialstrahlige Palisaden bis 150μ lang, ca 40μ breit).

b. Onkolithische Kalke. Mit Var. a durch Übergänge verbunden. Schichtung fehlend; Einschlüsse (z.T. umrindet) kleiner; Bohnerzgehalt etwas höher. Durchsetzt von zahlreichen, etwas festeren, gelblichweißen Knollen ($\varnothing$ 1 bis > 10mm) mit einer bis mehreren Rinden; untergeordnet konzentrisch-schaligen Onkoiden mit lappigen Umrissen. Im Dünnschliff sind neben Cyanophyceenkrusten vereinzelt Relikte, vergleichbar mit zerfallenen Exemplaren von *Limnocyclus hispidum* RUTTE, zu beobachten.

Die Blöcke - im südlichen Bereich von Ronheim 1 - müssen aus der schwer zugänglichen Dachpartie der Karstfüllung stammen, wo sie ursprünglich als Relikte im Bohnerzton oder noch im Verband anstanden. Hierfür spricht ihr völliges Fehlen in allen zugänglichen Teilen der Karstfüllung, sowie die Zunahme des Kalkgehalts in der nördlichsten Röh-

re vom Liegendem zum Hangenden (vgl. S.19). Faziell ähnliche, aber fossililere Kalke sind als Blöcke in deren höheren Teil zu beobachten.

Fossilinhalt:

		R
Cyanophyceae	gen. indet.	+
Limnocoedium	hispidum RUTTE	(+)
Celtis	sp.	-
Dimorphoptychia?	sp. a	+
Procyclotella	suevica (SANDBERGER)	+
Cochlostoma ?	dietleni (MILLER)	+
Cochlostoma	sp. a	+
Viviparus ?	planiusculus (MILLER)	+
Discus (Discus)	cf. globosus (MILLER)	-
Palaeoxestina	cf. occlusa (EDWARDS)	-
Archaeozonites	cf. angulosus MILLER	(+)
Omphaloptyx	sp.a, aff. supracostata BOETTGER	-
Palaeoglandina	cf. costellata costellata (SOWERBY)	-
Pseudoleacina	sp.	-
Cepaea	sp. a, aff. subsulcosa (THOMAE)	+

(R: Cochlostoma-Roterdekalk. Klammern: Vorkommen unsicher).

I.23 Bohnerzkalk von Harburg (7230 Donauwörth r 03950
h 05870)

(? Mitteloligozän)

Fossilführender Bohnerzkalk, der lithofazielle und faunistische Unterschiede zum Cochlostoma-Roterdekalk zeigt; aufgesammelt von Herrn Reg.-Dir. Dr. TREIBS am Bayer. Geol. Landesamt beim Bau der Ortsumgehung Harburg der Bundesstraße 2 (Ausschachtung für Pfeiler an der "Lehnenbrücke", Osthang "Wedelbuck", 500m SSE Harburg) und der Bayer. Staatssamml. (1956/I) überlassen. Block in gelbbraunem Lehm zwischen autochthonem, oberhalb der Straße als Fels zu Tage tretendem Massenkalk (vgl. SCHRÖDER & DEHM 1950,57); Relikt in angeschnittenem Karsthohlraum.

Das harte, etwas poröse, hellrotbraune, in wolkig abgesetzten Partien auch bräunlich-rosafarbene Gestein ist durchsetzt von feinem Kalkdetritus (0,1-1mm) und enthält zahlreiche Komponenten aus Felsenkalk (-40mm), grobkristallinem bräunlichem Kalkspat (-25mm); älteren Generationen von Bohnerzkalk (-25mm); gelblich-ockerfarbenen Sinterkalen und sphärolithischen Kalken (-50mm, vereinzelt); hellen kreidigen Kalken und Sinterkalken (-5mm) sowie spärlich Bohnerz in kantengerundeten Körnern (-0,8mm). Größere

Komponenten sind häufig mit hellem, dichtem, zonar strukturiertem Kalk umrindet (Onkolithe?). Der spärliche Fossilinhalt besteht aus:

Viviparus ?	sp. a
Palaeoglandina	sp. a
Klikia	sp. a, aff. subcontorta (D'ORBIGNY)

Ein faziell ähnlicher Block wurde 1956 von Herrn Reg.-Dir. Dr. W. TREIBS 400 m NW im Burgberg-Tunnel (7230 Donauwörth, ca 03680 h 06110) als Einschluß in einer den autochthonen Burgberg Massenkalk durchsetzenden, lehrerfüllten Karstschlotte gefunden. Wegen der ähnlichen Lage und Fazies ist Altersgleichheit zu vermuten.

I.24 Altersstellung der Gastropoden führenden Karstkalke (Hierzu Tabelle 2)

Die Einstufung der Gastropoden führenden Karstkalke stützt sich in erster Linie auf die Gastropoden und, wo möglich, auf mit vorkommende Wirbeltierreste. Angaben über Synonymie, Fundorte, Altersstellung usw. bei den Gastropoden sind nach dem Fossilium Catalogus (WENZ 1923-1930) ergänzt; neuere Literatur wird gesondert berücksichtigt. Im Text angeführte Nummern beziehen sich auf die Nummern der Taxa in der Fossilliste (Tabelle 2). Angaben über die einzelnen Gastropodenarten sind der Faunenbeschreibung (Kapitel C.I.) zu entnehmen.

I.241 Cochlostoma-Roterdekalk

Die Gastropodenfauna des Cochlostoma-Roterdekalks schließt sich, worauf bereits NATHAN (1925,62) hinweist, eng an die der Bohnerzkalke des Ulmer Gebietes (MILLER 1907) an. Ihre 22 näher ansprechbaren Arten lassen sich nach ihrer Verbreitung in 3 Gruppen gliedern:

- a. Formen flächenhafter, stratifizierter Tertiärablagerungen: 3 (No 9, mit Vorbehalt No 31,32).
- b. Formen der Bohnerzkalke des Ulmer Gebietes: 15 (No 7, 10-11, 13, 15-18, 22, 29, 33-34, 38, mit Vorbehalt No 8, 12).
- c. Formen lokalen Charakters: 4 (No 6, 24, 36, 37).

Aus flächenhaften Ablagerungen sind bekannt: Ferrussina anomphalus (No 9), Mittel- bis Oberoligozän (vgl. S. 156); Archygromia cf. urbani (No 31), Bezugsart oberes Unteroli-

gozän (vgl.S.165); Helicoonta cf. involuta (No 32), Bezugsart Oberoligozän bis oberes Untermiozän. Zur Einstufung können sie nur zusätzliche Anhaltspunkte liefern (s. unten, S.52,53).

Die Bohnerzkalke des Ulmer Gebietes haben, abgesehen von der auch hier gefundenen Ferussina anomphalus, nur lokale Arten geliefert, welche MILLER (1907) eine grobe Einstufung in den Zeitraum Unter- bis Mitteloligozän gestatteten. Mittlerweile können von den Fundorten Arnegg 1, Unterer Eselsberg, Örlinger Tal und Rammingen, zu welchen noch die Karstfüllung Mähringen 1 (DIETRICH 1922,218) zu rechnen ist, folgende an Hand von Pseudosciuriden (SCHMIDT-KITTLER 1971, Tabelle 8) und Palaeotherien (FRANZEN 1968, 166) näher datiert werden:

Mähringen 9	:	Mittleres Unteroligozän	("Montmartre")
Unterer Eselsberg:		Oberes Unteroligozän	("Frohnstetten")
Örlinger Tal	:	"	"

Im Riesgebiet bildet die Gastropoden und Wirbeltierreste führende Karstfüllung Ronheim 1 (Mittleres Mitteloligozän) eine wichtige Zeitmarke nach oben. Ihre Gastropodenfauna schließt sich noch eng an die des Cochlostoma-Roterdekalks und der Bohnerzkalke des Ulmer Gebietes an, während sie von der Fauna des nur wenig jüngeren Pomatias-Süßwasserkalks durch einen scharfen Schnitt getrennt ist (vgl.S.53f). Damit kann die Gastropodenfauna des Cochlostoma-Roterdekalks im Riesgebiet in den Zeitraum mittleres Unteroligozän bis mittleres Mitteloligozän eingestuft werden.

Innerhalb dieses Zeitraumes ist eine weitere Einengung möglich. Von den genannten Bohnerzkalkvorkommen des Ulmer Gebietes sind nach Artenzahl der Gastropoden die Fundorte Unterer Eselsberg und Örlinger Tal (beide oberes Unteroligozän, s.oben!), vor allem aber Arnegg 1 am bedeutendsten (vgl. MILLER 1907). Zwar hat Arnegg 1 keine Wirbeltierreste geliefert, doch lassen seine Gastropoden ein etwas jüngeres Alter als das der übrigen Fundorte im Ulmer Gebiet vermu-

ten. Es führt insgesamt 9 Arten, die diesen fehlen, darunter Formen, die - auch im Cochlostoma-Roterdekalk vorhanden - auf Mitteloligozän hinweisen: *Ferussina anomphalus* (No 9) und *Parachloraea arneggensis* (No 38). Letztere Art steht nach WENZ (1923, 589) *Parachloraea albigenensis* (NOULET) sehr nahe, die nur aus mitteloligozänen Ablagerungen Frankreichs - vor allem dem "Calcaire à *Melania albigenensis*" (tieferes Mitteloligozän bei REY 1966a, Taf. 24) - bekannt ist. Demnach dürfte Arnegg 1 dem unteren Mitteloligozän ("Ronzon") zuzuordnen sein.

DIETRICH (1922, 219f) hat die von MILLER (1907, 441) aus Arnegg 1 beschriebene "*Glandina ovata*" in die Synonymie der von ihm in Mähringen 1 gefunden, bisher nur aus dem Unteroligozän (WENZ 1923, 836) bekannten *Palaeoglandina costellata costellata* (SOWERBY) gestellt, und hieraus, sowie aus 3 weiteren, Mähringen 1 und Arnegg 1 gemeinsamen Arten (No 7, 11, 29 im Cochlostoma-Roterdekalk) für Arnegg 1 auf ein höheres Alter als das Niveau "Ronzon" geschlossen.

Diese Einstufung muß heute indessen überprüft werden. Einerseits sind *Palaeoglandina*-Arten infolge ihrer erheblichen Variabilität (bei z.T. noch mangelhafter Kenntnis ihrer Merkmale) sowie ihrer z.T. größeren stratigraphischen Reichweite als Leitfossilien nur bedingt brauchbar (vgl. WENZ 1914, 39; - 1923, 866 u.a.). Andererseits hat sich, besonders durch die Funde im Karstkalk von Ronheim 1, gezeigt, daß den Gastropoden der Ulmer Böhnerzkalke eine größere stratigraphische Reichweite zukommt, als dies von den älteren Autoren angenommen wurde. Das Auftreten mitteloligozäner Arten im Karstkalk von Arnegg 1 spricht eher für ein jüngerer Alter (s.oben!).

Für den Cochlostoma-Roterdekalk - mit seinen engen faunistischen, aber auch lithofaziellen und palaeogeographischen Beziehungen (vgl.S.225) zu den Böhnerzkalken des Ulmer Gebietes - ergibt sich somit als wahrscheinlichstes Alter: **O b e r e s U n t e r o l i g o z ä n**
("**F r o h n s t e t t e n** ") bis **U n t e r e s**
M i t t e l o l i g o z ä n ("**R o n z o n** ").

Diese Einstufung wird gestützt durch lithofazielle Beziehungen zu den Wirbeltierreste führenden Karstfüllungen im Riesgebiet. Tiefrote Böhnerz-Mergeltonen (Harburg-MÄRKER-1, Leitenhof) wurden ähnlich auch in Wolferstadt 2 (Oberes

Unteroligozän, S.16) angetroffen; mit tonreicheren roten Karstkalken sind die Roterde-Mergelkalke von Mönchsdeggingen 2 (Unteres Mitteloligozän, S. 27f) vergleichbar.

In ähnlicher Weise wie Arnegg 1 im Ulmer Gebiet hebt sich Harburg-MARKER-1 im Ries von den übrigen Vorkommen deutlich ab. Neben seiner etwas unterschiedlichen Fazies (Dominanz der hellen Karstkalke, Auftreten von Krustenkalken) hat es den übrigen Ries-Vorkommen 7 Arten (No 9, 16, 19, 24, 25, 28, 32), darunter in großer Zahl die auch in Arnegg 1 häufige, stratigraphisch wichtige *Ferussina anomphalus*, voraus. Auch dieses Vorkommen dürfte damit etwas jünger sein, worauf auch *Helicoconta cf. involuta involuta* (No 32), deren Bezugsart erst vom Oberoligozän ab bekannt ist (s. oben, S.51), schließen läßt. Es kann wie Arnegg 1 ins Untere Mitteloligozän gestellt werden; auch für die übrigen Vorkommen ist dieses Alter nicht ausgeschlossen.

I.242 Karstkalk von Ronheim 1

Das Alter der Karstfüllung Ronheim 1 wurde von SCHMIDT-KITTLER (1971, Tabelle 8) an Hand ihrer Pseudosciuriden als Mittleres Mitteloligozän ("La Sauvetat") bestimmt. Die gelblichen Karstkalke erweisen sich durch ihre Komponenten als zur Karstfüllung gehörig und dürften in deren Dachpartien angestanden haben (vgl. S. 48).

Die Gastropodenfauna des Karstkalks schließt sich eng an die des Cochlostoma-Roterdekalks und der Bohnerkalke des Ulmer Gebietes an, während zu dem etwas jüngeren Pomatias-Süßwasserkalk ein scharfer Schnitt besteht. Sie setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen (vgl. auch Tabelle 2!):

- a. Formen flächenhafter Tertiärablagerungen: 2 (mit Vorbehalt: No 21, 26)
- b. Formen des Cochlostoma-Roterdekalks und der Ulmer Bohnerkalke: 7 (No 6, 7, 10, 12, 13, 22, 36).
- c. Formen lokalen Charakters: 1 (No 23).

Aus flächenhaften Ablagerungen sind bekannt: *Palaeoxestina cf. occlusa* (No 21), Bezugsart mit Sicherheit vom Mitteloligozän bis zum Unteroligozän; *Palaeoglandina cf. costellata costellata* (No 26), Bezugsart Unteroligozän. Von den unter b. genannten Formen reichen 2 (No 6, 36) noch bis in den Pomatias-Süßwasserkalk, jedoch sind keine weiteren Arten mit diesem gemeinsam.

Wegen der engen faunistischen Beziehungen zum Cochlostoma-Roterdekalk kann der Karstkalk von Ronheim kaum wesentlich jünger als dieser sein. Die beiden mit flächenhaften Tertiärsedimenten vorbehaltlich gemeinsamen Arten sprechen eher für tieferes Oligozän (s. oben). Innerhalb des Mittleren Mitteloligozäns ("La Sauvetat") muß Ronheim 1 wohl sehr tief eingestuft werden.

I.243 Bohnerzkalk von Harburg

Die wenigen, zudem mangelhaft erhaltenen Gastropodenreste des Harburger Bohnerzkalks konnten keiner der bisher bekannten Arten zugeordnet werden und liefern so zu seiner Einstufung nur sehr unsichere Hinweise.

Viviparus ? sp. a (vgl. S.159): Ähnliche Formen (No 13) im Cochlostoma-Roterdekalk von Harburg-MÄRKER-1 (Unteres Mitteloligozän).

Palaeoglandina sp. a (vgl. S.163): Vergleichbar mit Arten vom Mitteleozän bis zum Oberoligozän, ohne daß eine auch nur annähernd sichere Zuordnung möglich wäre. Das Genus ist auch im Karstkalk von Ronheim 1 vertreten (No 26).

Klikia sp. a, aff. subcontorta (vgl. S.165): Bezugsart im Mitteloligozän von Frankreich. Vergleichbare Formen in keinem Gestein des prä- und postriesischen Tertiärs, auch nicht in der eozänen Karstfüllung von Bachhagel (MILLER 1907), beobachtet.

Beim Vergleich mit allen präriesischen Tertiärgesteinen zeigt der Bohnerzkalk noch am ehesten Parallelen zu den Karstkalken des tieferen Oligozäns, und zwar auch lithofazieller Art (Farbe, Einschlüsse u.a.). Damit kann er in erster Näherung, wenngleich mit erheblichem Vorbehalt, dem M i t t e l o l i g o z ä n zugeordnet werden. Die Vorherrschaft von Meeresablagerungen zu dieser Zeit wirkt sich auf die Kenntnis der Landschneckenfauna ungünstig aus, so daß die Zahl der zum Vergleich heranziehbaren Gastropoden relativ gering ist.

II. Karstablagerungen des höheren Oligozäns (Oberes Mitteloligozän bis Oberoligozän)

Karstablagerungen des höheren Oligozäns sind im Riesgebiet weit seltener als die des tieferen. Wie diese lassen sie sich in eine Gruppe mit überwiegend tonigen Gesteinen und Wirbeltierresten, sowie eine zweite mit vorherrschend Kalken, die neben Wirbeltierresten auch Gastropoden führen, gliedern.

II.1 Wirbeltierreste führende Bohnerztone

Bohnerztone, z.T. mit Quarzgeröllen und Hornsteinen, gelegentlich kalkig verfestigt.

II.11 Höheres Mitteloligozän

Burgmagerbein 2 (7229 Bissingen, r 96920 h 00990)

Literatur: HEISSIG 1970, 346ff; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: Gelbbrauner-violetttrütlcher-braunrötlicher-bohnerzführender Ton, z.T. kalkig verfestigt, mit Komponenten von rotem Bohnerzkalk.

Fossilien: Gastropoda (Pomatias-Opercul ϕ), Urodela, Lacertilia, Testudinata, Crocodilia, Mammalia (16 Arten); stratigraphisch wichtig: Rodentia (Suevosciurus, Melissiodon u.a.).

Die Karstfüllung fällt zeitlich ziemlich genau in die Sedimentationsdauer der flächenhaften Ablagerungen des höheren Oligozäns und ist daher für die Landschaftsgeschichte von Bedeutung (vgl. S.222).

II.12 Oberoligozän

Burgmagerbein 1 (7229 Bissingen, ca r 96920 h 00940)

Literatur: SCHALK 1957, 23,70 f; HRUBESCH 1957a, 10,60; DEHM 1961a, 48; FAHLBUSCH 1970, 18f; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358; HEISSIG 1970, 346ff.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm δ .

Füllung: Hell- bis dunkelbrauner, untergeordnet grünlicher Ton mit Bohnerz, Quarzgeröllen, kleinen Hornsteinen sowie eingemengtem OMM-Material und Nebengestein.

Fossilien: Reptilia, Mammalia (31 Arten); stratigra-

phisch wichtig: Rodentia (Melissiodon u.a.)
HRUBESCH (1957a, 60) stellt im Rahmen einer Revision der Gattung Melissiodon Burgmagerbein 1 ins tiefste Oberoligozän.

Oppertshofen 1 (7230 Donauwörth, r 02360 h 98120)

Literatur: HEISSIG 1970, 348 f, Taf. 15.

Nebengestein: Allochthoner Massenkalk der älteren Rifffeneration, zerrüttet (vgl. JAHNEL 1966, 19ff.)

Füllung: Sandiger Ton, braunrötlich-violettrotlich-rot und grünfleckig, z.T. geschichtet, bohn-erzarm.

Fossilien: Lacertilia, Testudinata, Mammalia (11 Arten); stratigraphisch wichtig: Archaeomys, Issiodoromys.

HEISSIG stellt die Karstfüllung ins Oberoligozän, und zwar mit Vorbehalt ins höhere.

Treuchtlingen 1 (7031 Treuchtlingen, r 19860 h 24450)

Literatur: v.KÖNIGSWALD 1970, 38; FAHLBUSCH 1970, 19; DEHM & FAHLBUSCH 1970, 358.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des Malm d.

Füllung: "Gelbbrauner Spaltenlehm".

Fossilien: Mammalia (11 Arten); stratigraphisch wichtig: Eomys aff. zitteli SCHLOSSER.

FAHLBUSCH (1970, 82f) stellt die Karstfüllung wegen der mit Burgmagerbein 1 übereinstimmenden Eomyidenart ins unterste Oberoligozän.

II.2 Wirbeltierreste und Gastropoden führende Karstkalke

Füllung vorwiegend kalkig verfestigt bis zur Bildung mergeliger Karstkalke. Da das Belegmaterial an Gastropoden der für Landschaftsgeschichte und Stratigraphie im Riesgebiet wichtigen, heute nicht mehr zugänglichen Karstfüllung Gunzenheim 1 im Kriege vernichtet wurde (1944), wird die bereits außerhalb des Gebietes liegende Karstfüllung Gaimersheim 2 mit ihrer vergleichbaren Gastropodenfauna noch mit berücksichtigt.

Der von SCHETELIG (1962, 30) dem Oberoligozän zugeordnete Landschneckenkalk SW Kaisheim (7230 Donauwörth, r 10290 h 03260) hat sich bei Überprüfung seiner Lagerung und Fauna als allochthones OSM-Knollenkalkvorkommen erwiesen. Die Gastropoden, durchwegs unvollständige Steinkerne (Belegmaterial Bayerische Staatssammlung München, 1960/II 45-47),

können besser mit obermiozänen Formen verglichen werden:
 "Klikia osculum osculum (THOMAE)": abnorme genabelte
 Stücke von *Cepaea renevieri* (MAILLARD) oder *Archaeozoni-*
tes sp.; *Cepaea* "cf. *alloides* (THOMAE)": - *silvana* (KLEIN);
Cepaea "cf. *subsulcosa* (THOMAE)": - *eversa larteti* (BOISSY).

II.21 Oberoligozän

Gaimersheim 2 (7134 Gaimersheim, r 54600 h 09300)

Literatur: ANDRES 1951, 18ff, Abb. 2; BERGER 1959, 21f;
 DEHM 1961a, 48; FAHLBUSCH 1970, 19f, 81;
 DEHM & FAHLBUSCH 1970, 361 u.a.

Nebengestein: Autochthoner Dolomit der jüngeren Riffgenera-
 tion (Maln I₃) (vgl. SCHNITZER 1965, 31).

Füllung: Gelbbraune, tonige Dolomitasche mit rotem
 (bohnerzreich), gelbbraunem und untergeordnet
 hellgrauem, pyritführendem Karstkalk.

Fossilinhalt: a. Gastropoda, folgende aus Material der
 Bayerischen Staatssammlung (1952/II) be-
 stimmten Arten (fast ausschließlich aus
 gelbbraunem Karstkalk):

<i>Procyclus</i>	sp. b
<i>Ferussina</i>	<i>tricarinata</i> (M.BRAUN)
<i>Cochlostoma</i>	<i>labellum</i> (THOMAE)
<i>Pomatias</i>	<i>antiquum</i> (BRONGNIART)
<i>Napaeus</i>	<i>gracilis</i> (THOMAE)
<i>Punctum</i>	cf. <i>oligocaenicum</i> ZINNDORF
<i>Discus</i> (D.)	<i>multicostatus multicosta-</i> <i>tus</i> (THOMAE)
<i>Archaeozonites</i>	aff. <i>asper</i> (GRATELOUP)
<i>Archaeozonites</i>	<i>subangulosus</i> (ZIETEN)
<i>Archaeozonites</i>	<i>verticilloides</i> (THOMAE)
<i>Oxychilus</i>	<i>subcellarius</i> (THOMAE)
<i>Janulus</i>	<i>gyrorbis</i> (KLEIN)
<i>Triptychia</i>	sp.
<i>Palaeoglandina</i>	<i>gracilis gracilis</i> (ZIETEN)
<i>Pseudoleacina</i>	<i>sandbergeri sandbergeri</i> (THOMAE)
<i>Helicodonta</i>	<i>involuta involuta</i> (THOMAE)
<i>Caracollina</i>	<i>phacodes phacodes</i> (THOMAE)
<i>Canariella</i>	<i>lapididella</i> (THOMAE)
<i>Galactochilus</i>	<i>brauni brauni</i> (THOMAE)
<i>Klikia</i> (K.)	<i>osculum</i> (THOMAE)
<i>Cepaea</i> (C.)	<i>subsulcosa</i> (THOMAE)

Ferussina tricarinata, *Cochlostoma label-*
lum, *Pomatias antiquum* und *Archaeozoni-*
tes cf. *subangulosus* werden bereits von
 H. FREUDENBERG (1941, 157f), dem vorwiegend
 Material von Gaimersheim 1 vorlag, ange-
 führt (s. unten!).

b. Vertebrata, folgende Gruppen: Urodela, Te-
 studinata, Lacertilia, Mammalia (Marsupi-

alia, Insectivora, Chiroptera, Carnivora, Rodentia, Lagomorpha, Perissodactyla, Artiodactyla).

Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. R. DEHM stammen alle Gastropoden der Gaimersheimer Karstfüllungen einschließlich der von H.FREUDENBERG angeführten Arten aus Gaimersheim 2. Dieses lieferte den Hauptteil der unter 1952/II zusammengefaßten neuen, von 1949 bis 1953 aufgesammelten Materialien der Bayerischen Staatssammlung (vgl. FAHLBUSCH 1970, 19f), und ist nach BERGER (1959,5) geringfügig jünger als das wenige m südlich gelegene Gaimersheim 1.

Die Bearbeitung der Wirbeltierfaunen beider Karstfüllungen durch verschiedene Autoren ergab folgende, zunehmend präzisere Ergebnisse: tieferes Oberoligozän (DEHM 1937b, 353f; H.FREUDENBERG 1941,157); jüngeres Unterchatt (HRUBESCH 1957a,60); "Coderet", Niveau "Rickenbach" (HUGUENEY 1969,218). Zu etwa demselben Alter gelangt man durch die Einstufung mit der Gastropodenfauna, welche engste Beziehungen zu der der Karstfüllung Gunzenheim 1 (s. unten) und der Landschneckenkalke im Mainzer Becken ("Coderet" bei REY 1966b,39), sehr geringe dagegen zu der des Pomatias-Süßwasserkalks (vgl.S. 147 und Tabelle 7) zeigt.

Gunzenheim 1 (7230 Donauwörth, r 09080 h 05460)

- Literatur: DEHM 1931,155ff; - 1935,24ff; - 1961a,45; HRUBESCH 1957a,83f; HUGUENEY 1969,218; v.KÖNIGSWALD 1970,45.
- Nebengestein: Autochthoner Massenkalk der älteren Riffgeneration.
- Füllung: Gelber Ton mit etwas Bohnerz und umgelagerten Gesteinsblöcken: Massenkalk; grobkristalliner Kalkspat; brauner, quarzführender Bohnerzkalk; mürber, fleischfarbener Kalk mit Wirbeltierresten und Gastropoden.
- Fossilien: a. Gastropoda, folgende von DEHM (1931 und 1935) angeführten Arten (Genera nach WENZ (1938a-1944a) und WENZ & ZILCH (1959-1960))
- | | |
|----------------|------------------------|
| Ferussina (F.) | tricarinata (M. BRAUN) |
| Cochlostoma | labellum (THOMAE) |
| Pomatias | antiquum (BRONGNIART) |
| Napaeus | cf. suevicus (WENZ) |
| Archaeozonites | subangulosus (ZIETEN) |

Archaeozonites	verticilloides (THOMAE)
Omphalosagda	goldfussi goldfussi (THOMAE)
Omphalosagda?	sp.
Oxychilus	sp.
Canalicia	cf. articulata (SANDBERGER)
Laminifera	sp.
Palaeoglandina	cf. gracilis gracilis (ZIETEN)
Pseudoleacina	sandbergerisandbergeri(THOMAE)
Helicodonta	involuta involuta (THOMAE)
Caracollina	phacodes phacodes (THOMAE)
Galactochilus	brauni ehingensis (KLEIN)
Klikia (K.)	osculum osculum (THOMAE)
Cepaea (C.)	alloides (THOMAE)
Cepaea	cf. subsulcosa (THOMAE)

b. Vertebrata, folgende Gruppen: Amphibia,
Ophidia, Testudinata, Mammalia (31 Arten).

dazu Arthropoda (Diplopoda) und Celtis crenata HEER.

HRUBESCH (1957a,84) ordnet Gunzenheim 1 wie das nach seiner Ansicht altersgleiche Gaimersheim dem jüngeren Unter Chatt zu; HUGUENEY (1969,218) stellt es mit Vorbehalt in das "Rickenbach"-Niveau des "Coderet". Etwa dasselbe Alter ergibt sich auch an Hand der Gastropodenfauna, die enge Beziehungen zu den Faunen von Gaimersheim 2 und den Landschneckenkalken des Mainzer Beckens, nicht aber zu der des Pomatias-Süßwasserkalks, zeigt (vgl. S. 157 und Tabelle 7).

III. Flächenhafte Ablagerungen des höheren Oligozäns

Braunkohlenschichten, ? Feinsande und Süßwasserkalke, heute fast ausschließlich disloziert, als Einschlüsse bis über 100m Ø in den Riestrümmernmassen, vor allem im Südost-Vorries. Autochthon nur im Raum Treuchtlingen.

III.1 Websteri-Braunkohlenschichten ("Vorries-Braunkohlen" p.)

(Oberes Mittelo oligozän ("Antoingt"))

Vorwiegend feinpelitische Tone mit dünnen Braunkohlenflözen, seit mindestens 1834 (HEHL) bekannt (vgl. A.V., S. 6). Häufigstes und zur Altersabgrenzung geeignetes Fossil sind Samen der Hydrocharitaceenart *Stratiotes websteri* (BRONGNIART) ZINN DORF; es wird daher, wie bei anderen Tertiärablagerungen auch, vorgeschlagen, den Artnamen zur Benennung heranzuziehen: "Websteri-Braunkohlenschichten"

III.11 Abgrenzung von Braunkohlentonen der präriesischen OSM

Websteri-Braunkohlenschichten und Braunkohlentone der präriesischen OSM können am sichersten mit paläontologischen Methoden unterschieden werden, was jedoch wegen des Arbeitsaufwands und der erforderlichen Einschluß-Mindestgröße (i.allg. 0,5m) nur bei einem Teil der Vorkommen durchführbar ist. In Proben der Websteri-Braunkohlenschichten finden sich am häufigsten Samen von *Stratiotes websteri* (s.oben), die nach bisheriger Kenntnis (HOLY & BUZEK 1966,122) auf den Zeitraum: Höheres Unteroligozän - jüngstes Oberoligozän beschränkt sind; seltener die stratigraphisch wertvollen Opercula von *Pomatias ? arneggense* WENZ (vgl. S.139). Braunkohlentone der präriesischen OSM dagegen führen Samen der jüngeren Art *Stratiotes kaltenordheimensis* (ZENKER) KEILHACK, die vom obersten Oligozän bis zum Jung-Obermiozän (HOLY & BUZEK 1966, 126f), in charakteristischer Form aber nur im Obermiozän auftreten (freundl. Mitt. Dr. JUNG); gelegentlich auch stratigraphisch brauchbare Reste von *Cricetiden* (s. unten).

Der stratigraphische Verband kann bei allochthonen Schollen nur Hinweise liefern. Websteri-Braunkohlenschichten sind z.T. noch mit Gesteinen des Pomatias-Süßwasserkalks verbunden (z.B. Itzing-Bergstetten); OSM-Braunkohlentone häufig mit obermiozänen Knollenkalken (Buchdorf -N-1 und -2) oder glimmer- und chloritreichen "Flinzsanden" (Monheim -E-1 und -2 usw.).

III.111. Gesicherte Vorkommen präriesischer OSM-Braunkohlentone

Im folgenden werden einige paläontologisch belegte Vorkommen von Braunkohlentonen der präriesischen OSM kurz beschrieben (vgl. auch Fundortliste auf Tabelle 3). Pflanzliche Fossilien liegen, wenn nicht anders vermerkt, als Samen, Gastropoden als Gehäuse (-Bruchstücke) vor.

Berg-STENGEL-1 (7232 Donauwörth, r 09050 h 01175)

Ziegelei STENGEL, NW-Wand W-Grube: Autochthone präriesische OSM mit Grenze zur OMM, ca 15m erhalten, überlagert

von Riestrümmermassen; basal Knollenkalk des Oberhelvet (vgl. SCHETELIG 1962, 36, 38ff). Vorwiegend Mergelton mit Braunkohlentonbändern, zum Hangenden dünnen Flinzsandlagen. 7-8m über Grenze OSM/OMM: 1,2-2,2m Braunkohlenton, blättrig, dunkelgrau-schwarz, mit Braunkohlenhölzern (z. T. pyritisiert), Pyritlinsen und Gipskristallen; fossilführend.

Fossilinhalt:

Rosselinites	areolatus KIRCHHEIMER, Sklerotien
Stratiotes	kaltennordheimensis (ZENKER) KEILHACK
Spirematospermum	wetzleri (HEER) CHANDLER
Myrica	suppani KIRCHHEIMER

Das Alter der Fundschicht läßt sich mit diesen Fossilresten nur auf Obermiozän einengen. Entsprechend den Verhältnissen im Südwest-Vorries bei Dischingen, wo GALL (1969, 61 ff) ähnliche Braunkohlentone in vergleichbarer Lagerung fand, dürfte sie den unteren (bis mittleren) Silvansschichten zuzuordnen sein, woraus sich als wahrscheinliches Alter tiefes Tortonium (im bisher gebräuchlichen Sinne) ergibt.

Berg-STENGEL-2 (7232 Donauwörth, r 09240 h 01110)

SW-Wand E-Grube der Ziegelei: Autochthone präriesische OSM, über Grenze OSM/OMM noch ca 1-1,5m erhalten, überdeckt von 2,5-3m Quartär. Hellgrüne Tonmergel, Mergel mit Kalkknöllchen, Kohlenton und bröselige Braunkohle (fossilführend) in z.T. verwürgter Lagerung.

Fossilinhalt:

Rosselinites	areolatus KIRCHHEIMER, Sklerotien
Stratiotes	kaltennordheimensis (ZENKER) KEILHACK
Spirematospermum	wetzleri (HEER) CHANDLER
Myrica	suppani KIRCHHEIMER
Planorbarius	cornu mantelli (DUNKER)
Vertigo	sp.
Helicidae	gen. indet.
Teleostei	gen. indet., Wirbel, Zähnnchen
Simplicidentata	gen. indet., oberer 1
Duplicidentata	gen. indet.

20 m SE der Entnahmestelle wird die hier ruhiger gelagerte, auskeilende Kohlentonschicht von Mergeln mit Kalkknöllchen überlagert, die in ihrer stratigraphischen Position mit den von SCHETELIG (1962, 38f) aus der westlichen Grube beschriebenen, gastropodenführenden oberhelvetischen Knollenkalken vergleichbar sind. Damit kann die Fundschicht, die stratigraphisch tiefer als die in der W-Grube liegt, in den Zeitraum Oberstes Helvetium bis tiefes Tortonium eingestuft werden.

Monheim - E - 2 (7131 Monheim, r 17150 h 11980)

Baugrube Kläranlage Stadt Monheim (Herbst 1967): Bunte Breccie mit sehr viel Tertiärmaterial (Schollen < 0,5m); v. allem hellgrünlichem Ton mit Kohlenton und Braunkohle, untergeordnet "Flinzsand". Kohlige Schichten fossilführend (Mischprobe).

Fossilinhalt:

Stratiotes	kaltennordheimensis (ZENKER) KEIL-HACK
Cladium	mariscus R. BROWN
Prunus	cf. langsdorffi KIRCHHEIMER
Cyperaceae	gen. indet., Blatt- und Stengelreste
Cepaea	sp.

Dischingen - SW- 2 (7328 Wittislingen, r 99870 h 96080)

Flurbereinigungsstraße SE-Hang Michelsberg, W-Böschung: Bunte Breccie mit aufgeschürftem Material der im Liegenden anstehenden unteren und mittleren Silvanaschichten (vgl. GALL 1969, 67 ff). Scholle Ø 1m aus hellgrüngrauem Mergelton mit Gastropodenschill führender Kohlenton- und Braunkohlenlage (Probe).

Fossilinhalt:

Stratiotes	sp.
Radix	sp.
Planorbarius	sp.
Azeca	sp.
Tropidomphalus	sp.
Teleostei	gen. indet., Zähnnchen, Wirbel, s. zahlreich
Crocodylia	gen. indet., Zähne
Megacricetodon	minor (LARTET), li m ²
Ochotonidae	gen. indet., unt. m
Selenodontia	gen. indet., ob. m

Megacricetodon minor - in der OSM von Südbayern mit mehreren Unterarten von tiefsten Tortonium (Langenmosen) bis ins tiefste Pont (Marktl) verbreitet (FAHLBUSCH 1964, 127 ff) - gestattet - zusammen mit der präriesischen Lagerung - eine Einstufung der Probe ins tiefere Tortonium.

III.12 Verbreitung und Mächtigkeit

(Hierzu Tabelle 3 und Beilage 2)

Von den 15 gesicherten Vorkommen der Websteri-Braunkohlen-schichten sind eines (Möhren-MUNNINGER-1) autochthon, 14 allochthon. Sie liegen ausnahmslos im NE- und SE-Vorries-quadranten, zwischen den Linien Öttingen-Treuchtlingen im

N, Ebermergen - Buchdorf - Daiting im S und Ries - Ostrand - Wörnitztal im W. Das autochthone Vorkommen wird in einer durch Steinbruchbetrieb 60 m weit und 5 m mächtig erschlossenen oligozänen Schichtfolge durch 2 bis 0,5 m mächtige Braunkohlentonbänder repräsentiert; die allochthonen bilden Einschlüsse von wenigen cm (Gundelsheim-TEICH) bis 100 m (Itzing-Bergstetten) und mehr, wobei Schichtmächtigkeiten bis nahe 20 m erhalten sein können (Wemding-CONCORDIA-2). Reinere Braunkohle bildet darin Flöze von wenigen cm bis selten über 1 m primärer Mächtigkeit, die sich durch riestektonische Beanspruchung weiter verringern oder vergrößern kann und zusammen mit der schlechten Qualität der Kohlen (vgl. KRANZ 1951, 116) jede wirtschaftliche Nutzung ausschließt.

Die nicht belegten Einschlüsse präriesischer Braunkohlenschichten stimmen in ihrer Verbreitung, Lagerung und Schollengröße mit den gesicherten weitgehend überein. Auf Tabelle 3 wurden diejenigen Vorkommen, die deutliche lithofazielle Beziehungen zur OSM zeigen, zu den OSM-Braunkohlentonen gezogen.

Braunkohlentone nicht näher bestimmten Alters bilden im Verbreitungsgebiet der Websteri-Braunkohlenschichten, wo sich von 15 datierten Proben 14 als Oligozän und nur eine (Monheim - E -2, S. 62) als Obermiozän erwiesen, einen häufigen Bestandteil der Riestrümmermassen nahezu in jedem Aufschluß und dürften hier überwiegend dem Oligozän angehören. Südlich der Linie Ebermergen - Daiting - Gansheim, wo autochthone präriesische OSM noch in größeren Flächen ansteht (vgl. SCHETELIG 1962, 36, 48f; BIRZER 1969), ist dagegen mit zunehmend häufiger Aufschürfung obermiozäner Braunkohlentone zu rechnen.

Im SW-Vorriesquadranten und dem gesamten Gebiet westlich des Wörnitztals sind Einschlüsse präriesischer Braunkohlentone fast ausnahmslos auf den Bereich südlich der Klifflinie der OMM beschränkt, wo präriesische OSM größere Erosionsrelikte bildet. Sie müssen daher als aufgeschürfte Schollen präriesischer OSM gedeutet werden, z.B. bei Dischingen (HÜTTNER 1958), 138 f), wo ein Vorkommen (Dischingen - S - 2, S. 62) auch als Obermiozän belegt werden konnte.

Aus dem Rahmen fällt wegen seiner Lage weit nördlich der Klifflinie, schon am Nordrand des SW-Quadranten, das Großvorkommen Röttingen-Bildwasen (O. FRAAS 1864, 33; vgl. S. 79). Es ist heute nicht mehr zugänglich, dürfte aber aus geologisch-paläogeographischen Erwägungen eher dem Obermiozän als dem Oligozän zuzurechnen sein (vgl. S.79).

Im ganzen NW-Torriesquadranten sowie dem Gebiet nördlich der Linie Öttingen - Treuchtlingen wurden präriesisische Braunkohlentone nicht bekannt.

III.13 Fazies

III.131 Tone

Die Hauptmasse der Websteri-Braunkohlenschichten besteht aus feinpelitischen, hellgraugrünen, blättrig absondernden Tonen, häufig mit einer durch hellere und dunklere, mehr graue Lagen angedeuteten Feinbänderung. Bei stärkerer Verwitterung werden sie zu grünlich-ockerfarbenen, schmierigen Massen. In diese Tone sind dunklere Linsen und Bänder mit höherem Anteil an humoser Substanz und hellgrauer, graubrauner, braunvioletter, braunschwarzer bis schwarzer Farbe eingeschaltet; in Begleitung dunkler Lagen gelegentlich auch weißgraue, gebleichte Tonbänder (Itzing-Bergstetten, S.69f). Die dunklen Tone führen häufig Pyrit, der als Imprägnation, in Linsen oder als Fossilisationsmittel an Gastropodenschalen und Samen (Harburg-MÄRKER, S.74f) auftritt. Durch sekundäre Oxydation bei Anwesenheit kalkhaltiger Wässer können daraus Gips in klaren, idiomorphen Kristallen (-40mm), derber Limonit, seltener auch pulveriger Schwefel entstehen (Itzing - Bergstetten, S. 70). Gelegentlich kommen schlecht erhaltene, kohlige Blatt- und Stengelreste, häufiger umgelagerte, meist unbestimmbare Braunkohlenhölzer, vor. Vereinzelt sind synsedimentäre Breccien zu beobachten (Wemding - CONCORDIA - 2, S. 73).

III.132 Braunkohle

Häufig sind dünne, ohne Zwischenmittel kaum über 0,7 m mächtige Braunkohlenflöze eingeschaltet, die von dunklen Tonen, in welche sie auch seitlich übergehen können, begleitet werden. Durch mehrfache Wiederholung der Flöz-Kohlenton-Folgen entstehen kohlige Lagen bis über 2,5m Mächtigkeit (Wemding-CONCORDIA-2, S.73), welche aber auch

durch synsedimentäre Rutschungen oder riestektonische Stauchung zustande kommen können und zu vergeblichen Bergbauversuchen im Wemdinger Gebiet Anlaß gaben (vgl. KRANZ 1950). Die Kohle - eine ton- und schwefelreiche Braunkohle im Übergangsbereich Weich- zu Mattbraunkohle (i.S. v. FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 570 ff) - ist in frischem Zustand blättrig - schiefrig oder derb-stückig mit deutlicher Feinschichtung, stärker verwittert dagegen vorwiegend bröselig ausgebildet. Sie enthält häufig umgelagerten Lignit, im frischen Anbruch glänzend braunschwarz, in Stückchen bis $> 0,3$ m Länge (Itzing-Bergstetten, S.69). Holzanatomische Untersuchungen einiger Proben durch Herrn Dr. A. SELMEIER, München, führten wegen zu starker Vergelung zu keinem Ergebnis. Um eine lignitreiche Kohle handelt es sich wahrscheinlich auch bei der von v. AMMON (1904, 156) aus Fünfstetten-1 (vgl. Tabelle 3) angeführten "pechkohlenartigen Varietät" einer Braunkohle, denn echte Pechkohlen (Glanzbraunkohlen i.S.v. FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 575) dürften im Riesgebiet wegen der nur geringen Sedimentauflast der Deckschichten kaum entstanden sein.

Die kohlenpetrographische Untersuchung einer Probe aus Harburg-MÄRKER-4 am geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen ergab folgenden Befund (Briefl. Mitt. Dr. v.d. BRELIE v. 6.1.1969):

"Die Kohle enthält Gewebereste und pflanzlichen Detritus ungefähr zu gleichen Teilen. Der Gehalt an anorganischem Material ... setzt sich ... aus Ton und Pyrit zusammen. Gewebereste und Detritus sind intensiv vergelt, z.T. vollständig durch Vergelung homogenisiert. Die Gewebe sind stark zusammengepreßt, das detritische Material zeigt deutliche Schichtung. Die Schichtung wird abgebildet durch die in die Schichtebene eingeregelter Pollenkörner. Für tertiäre Ablagerungen typische Sklerotien sind häufig zu beobachten. Daneben sind Bruchstücke von Kalkschalen reichlich vorhanden. Merkmale sekundärer Oxydation treten auf. Das kohlige Material wurde wahrscheinlich in einem offenen Moor gebildet, die Sedimentation erfolgte subaquatisch..."

Das Reflexionsvermögen der Pflanzenreste - gemessen an den vergelten Zellwänden der Gewebe - ergab bei 50 Einzelmessungen 0,29 % mittlere Reflexion (Briefl. Mitt. Dr. v.d. BRELIE v. 6.1.1969).

Nach dem mikroskopischen Befund wäre die Kohle als Mattbraunkohle, dagegen nach dem Reflexionsvermögen gerade noch als Weichbraunkohle (i.S.v. FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 570 ff) zu bezeichnen.

Die heutige Lagerung der Braunkohlen(-ton)flöze innerhalb der Tone ist sehr unruhig: wellig, gefaltet, linsen- und zwickelartig, häufig zerrissen, rasch an- und abschwel-
lend. Sie ist größtenteils durch Deformation der Schollen bei der Dislokation, teilweise jedoch auch synsedimentär (primärer Fazieswechsel, Rutschungen an Steilböschungen der Sedimentationsräume) bedingt. Eine kleine Rinnenfüllung zeigte Harburg-MÄRKER-3 (S. 75f); Hinweise auf primäre Gleitfaltung ließen Flöze von Itzing-Bergstetten erkennen.

III.133 Karbonatische Einschaltungen

Innerhalb der Braunkohlenschichten von Harburg-MÄRKER-2 und -3 (vgl. S. 74ff) wurden unverfestigte, mit dem "Alm" der heutigen Flachmoore (vgl. PIA 133, 100 f; RUTTE 1954c, 240) vergleichbare Karbonatbildungen angetroffen. Es handelt sich um bis 0,2m mächtige Feinrhythmite aus weißgrauem bis graubraunem, zerreiblichem, feinkristallinem Karbonat, durchsetzt von Gastropodenschill und Kohlepartikelchen, in vielfachem Wechsel (bis in den mm-Bereich) mit Kohlebändern. Zum Liegenden und Hangenden gehen sie in kalkärmere und tonreichere Kohle über. Das Vorkommen, welches auch primär keine größere Ausdehnung gehabt haben dürfte, kann als jahreszeitlich wechselnde Kalkabscheidung einer submersen Quelle in einem moorigen Bereich gedeutet werden und erfüllt damit die Entstehungsbedingungen für einen Alm (vgl. PIA 1933, 101).

III.134 Sandige Einschaltungen

Die Websteri-Braunkohlenschichten sind normalerweise fast völlig sandfrei, enthalten nur sehr vereinzelt grobe Quarzkörner (Harburg-MÄRKER-3, Wemding-CONCORDIA-1; vgl. S. 75, 72). Nur kohlige Mergel und Tone der Vorkommen Harburg-MÄRKER

weisen z.T. eine schlecht sortierte Silt-Sand-Komponente (Korngröße $\varnothing$ 0,02-0,3mm) mit Quarzen bis > 6mm auf. Neben Quarz (gut gerundete, farblose bis milchige Körner) findet sich sehr spärlich Muskowit, während Feldspäte und andere silikatische Leichtmineralien fehlen. Die Schwermineralanalyse einer Probe durch Herrn Dr. SALGER am bayerischen geologischen Landesamt ergab ein Zirkon-Turmalin-Rutilspektrum, welches auf ein außeralpines Liefergebiet hinweist (vgl. S. 92).

In den Riestrümmermassen werden nicht selten feldspat- und glimmerarme Quarzsandeinschaltungen von erheblich größerer Mächtigkeit angetroffen, die zu der oben beschriebenen Parallelen aufweisen. Da sie bisher nie in einwandfreiem Verband mit Websteri-Braunkohlenschichten, denen sie wahrscheinlich angehören, gefunden wurden und auch keine stratigraphisch brauchbaren Fossilien geliefert haben, werden sie gesondert behandelt (S.81ff.)

III.14 Autochthone Vorkommen

(Koordinaten: Fundortliste, Tabelle 3)

No. 1: Möhren-MUNNINGER-1 (Abb. 10)

Entdecker: Dr. K. HEISSIG Frühjahr 1970.

Unterlage: Gebankter, zum Hangenden dolomitischer und massiger, autochthoner Malm δ -Kalk, erschlossen im neuen Bruch des Marmorwerks MUNNINGER, 500 m WNW Möhringen.

Gestalt und Ausdehnung: Muldenfüllung 60m E-W erschlossen, bis 5 m mächtig, überdeckt von Ries-Trümmermassen und Quartär.

Fazies: In eine aus Tonen, Mergeln und Süßwasserkalken aufgebaute Schichtfolge des Pomatias-Süßwasserkalks eingeschaltet: Braunkohlentone in Bändern bis 0,5 m.

Kurzprofil I (ausführlich: S.125)

11. ca 0,5m: Bunte Breccie, verwittert.

10. ca 0,5m: Braunkohlenton II, gebändert, hellgrünlich-blaßrot-ockergelb-grauschwarz, mit Kalkknöllchen.

0,05m: Grünlichweiß-hellrotbraun bzw. graubraun-grauschwarz feingebändert.

0,10m: Hellgrünlich, ockergelb und braun gefleckt.

0,03m: Ockergelb-dunkelrot-grauschwarz gebän-

dert, mit wenige mm-mächtigen Limonitmullagen.

0,10m: Braun

0,15m: Ockergelb, hellbläulich und braun gesprenkelt.

9. 0,25m: Süßwasserkalk, hellbräunlich.

8. 0,25m: Braunkohlenton I, feingebändert, hellbraun mit ockerbraunen, blaßgrauen und grauschwarzen Lagen.

7. 0,30m: Kalkmergel, ockerfarben.

6. - 1. : Tonig-mergelige Schichtfolge über Malm δ -Dolomica 3,5cm mit.

Kurzprofil III (ausführlich: S. 127)

4. 0,30m: Kalkmergel, hell

3. 0,20m: Braunkohlenton, gebändert, grauschwarz mit braunen, zum Hangenden auch karminroten Lagen.

2. 0,15m: Limonitschicht, ockerbraun, locker, durch dunkelbraune, tonreichere Schichten feingebändert.

1. 0,05m erschlossen: Ton, grünlichweiß, ockerfarben geflasert.

Braunkohlenton I in Profil I läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit mit Schicht 3 Profil III (23m westlich) parallelisieren und kann auch noch weiter östlich verfolgt werden (Abb. 10). Die Limonitschicht in Profil III dürfte durch Verwitterung aus pyritreichen Tonen und Mergeln hervorgegangen sein.

Fossilinhalt: Nicht bekannt. Altersstellung durch stratigraphischen Verband mit Pomatias-Süßwasserkalk (vgl. S. 125) gesichert.

III.15 Allochthone Vorkommen

(Koordinaten: Fundortliste, Tabelle 3)

No. 2: Gundelsheim-TEICH

Nebengestein: Bunte Breccie mit Komponenten vom Kristallin bis zum präriesischen Tertiär, bis 8 m mächtig über autochthonem Malm δ -Bankkalk im Bruch des Marmorwerk TEICH 800 m WSW Gundelsheim (vgl. TREIBS 1950, 28 f; G.H.WAGNER 1964, 572 f).

Gestalt und Ausdehnung: Einschluß $\varnothing$ 0,1m.

Fazies: Graugrüner Ton mit Linse aus xylitführender, braunschwarzer, bröseliger Kohle.

Fossilinhalt:

Tectochara	meriani (AL.BRAUN) GRAMBAST, Gyrogonite
Stratiotes	sp.
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER
Pomatias ?	arneggense WENZ, Operculum-Fragmente
Limnaeinae	gen. indet.
Teleostei	gen. indet., Wirbel
Lacertilia	gen. indet., Knochenschuppen-Fragmente
?Talpidae	gen. indet., Phalange

No. 3: Itzing-Bergstetten (Abb. 5)

Nebengestein: Bunte Breccie mit Komponenten vom kristallinen Grundgebirge bis zum präriesischen Tertiär, erschlossen in Einschnitt (30 m breit, 4 m tief) für Erweiterung Bundesstraße 2, 500 m NE Bergstetten (1965-1966).

Gestalt und Ausdehnung: Scholle mit erschlossener N-S-Ausdehnung von 88m, am Nordrand z.T. von Pomatias-Süßwasserkalk unterlagert, unter welchem an der Westböschung noch obermiozäne Tonmergel mit Lepolithkalkknöllchen folgen (vgl. S. 133, Abb. 5); z.T. (Ostböschung) - getrennt durch schmalen Keil mit bunter Breccie - von Feinsanden und Schlufftonen, die zum Liegenden in Pomatias-Süßwasserkalk überleiten (Profil s. unten, Abb. 5). Aus diesem geologischen Verband und den Altersbeziehungen zwischen Websteri-Braunkohlenschichten und Pomatias-Süßwasserkalk, dessen jüngerer Niveau vorliegt (vgl. S. 133, 145), kann mit Vorbehalt (Dislozierung!) auf überkippte Lagerung der Scholle geschlossen werden.

Fazies: Vorwiegend - in frischem Zustand - graugrüne Tone mit Mergelkalkknöllchen, gegen Geländeoberkante entkalkt und zunehmend hellgelbgrün bis ockerfarben; Einschaltungen von Braunkohlenton und Braunkohle - die nördlichsten 25m ausgeschlossen - nur untergeordnet, in cm-mächtigen, welligen, rasch auskeilenden Linsen und Bändern. Im Bereich der nördlichsten 25m zwei bis 2m mächtige, gegen S rasch auskeilende Kohlenton-Kohle-Folgen, getrennt durch bis 2m mächtiges Tonzwischenmittel; an der Ostböschung ruhig und leicht S-fallend gelagert; an der Westböschung dagegen unregelmäßig und kompliziert. In den Kohlenton Braunkohlensäulen bis 0,3m Länge und 0,2m Ø.

Profil:

(Nordende Ostböschung, aufgenommen vom mutmaßlich Ältesten-No 1 - zum Jüngsten - No 10 -).

10. ca 0,5m : Süßwasserkalk, hell, mit Pomatias antiquum (BRONGNIART), zerrüttet bis vergriest, an Bunte Breccie angrenzend (ausführlich: S. 133)

9. 1,5-2,0m : Staubsandton, gebändert (ausführlich: S. 85)

8. 0 - 0,3m : Feinsand, hell, linsenartig gelagert (aus-

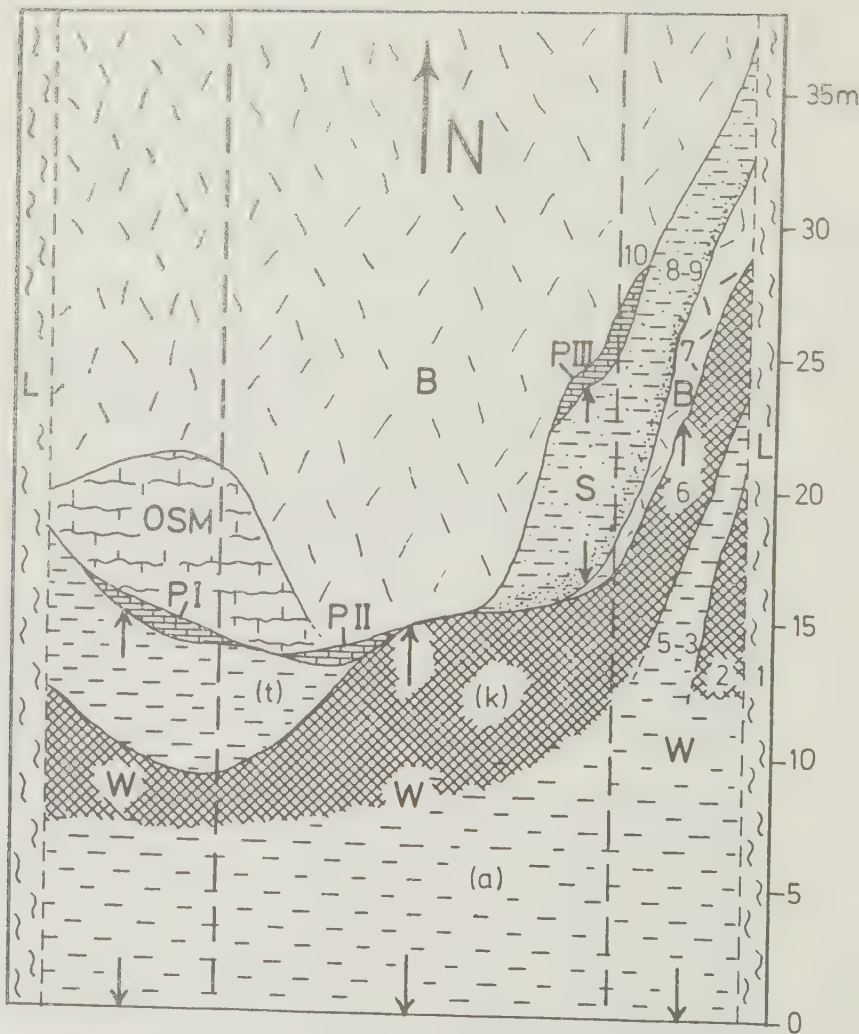


Abbildung 5

Websteri-Braunkohlenschichten, Quarz-Feinsandschichten und Pomatias-Südwasserkalk im Einschnitt Itzing-Bergstetten

Schematischer Grundriß, W- und E-Böschung in die Ebene projiziert. Allochthone Folge aus Braunkohlenschichten-W- (a: i. allg., k: kohlige, t: tonige Fazies), Feinsantonen (S) und Pomatias-Südwasserkalk-P- (I: Vorkommen No 19, II: No 20, III: No 21). Angrenzend an Bunte Breccie(3), z.T. Ooere Südwassermolasse(OSM), überdeckt von Lehm(L). 6: Schichten des Profils an der Ostböschung. Beschreibung im Text.

föhrlich: S. 85

7. C, 15-1,0m: Bunte Breccie mit hohem Tertiäranteil. Konkordante Spaltfüllung, zur Aufschlußbasis verschmälernd.
6. ca 2,0m : Braunkohlenflöz II. Basal - 0,75 m reinere Kohle, feingeschichtet, stückig brechend, lateral und vertikal in dunklen Kohlenton übergehend; mit feinverteiltem Pyrit, z.T. Knöllchen bis mehrere cm Ø. Im höheren Teil Wechsellagerung von Kohleflözchen (0,1-0,4m) mit 3 scharf abgesetzten, grünlichen bis hellgrauen Tonzwischenmitteln (0-0,2m). Viel Lignit.
5. - 0,5m : Ton, graugrün, gewellt.
4. - 1,3m : Braunkohlenton, grau bis schwarz, Ober- und vor allem Untergrenze durch synsedimentäre Rutschungen gewellt; Einschaltungen unreiner Kohle. Zahlreich idiomorphe Gipskristalle (-40 mm), z.T. verzwilligt oder in büscheligen Aggregaten; außerdem Konkretionen aus mulmigem bis derbem Limonit, z.T. mit aufgewachsenen Gipskristallen.
3. 0,3-0,5m: Ton, ockerfarben-grünlich, mit dunkelgrauen Bändern und kleinen Kalkknöllchen.
2. - 1,5m : Braunkohlenflöz I. Schieferige bis mulmige, tonreiche Braunkohle, in Kohlenton übergehend, zum Liegenden (Gelände: Hangenden) zunehmend stärker verwittert. Dünne Bänder (-10mm) von Limonit, in helleren Tonlagen auch mm-großen Gipskriställchen mit Limonit und pulvrigem Schwefel mehrfach eingeschaltet.
1. - 0,5m : Gelbrauner Lehm bis zur Gelände-Oberkante.

Die dünne, spaltartige Lage Bunter Breccie ist wahrscheinlich als Füllung einer bei der Dislozierung aufgerissenen, sedimentären Grenzfläche zu betrachten. Einpressung von Bunter Breccie in Spalten allochthoner Schollen beobachtet bereits v. AMMON (1904, 170) an Malmkalken (Bahnschnitt Nußbühl).

Fossilinhalt:	Schicht No	2	6
Stratiotes websteri (BRONGNIART)	ZINNDORF		+
Brasenia teumeri KIRCHHEIMER		+	

No 4: Itzing - S

Entdecker: Prof. Dr. R. DEHM anlässlich Exkursion des Instituts f. Paläontologie und hist. Geologie München am 1.7.1963 (unveröffentlichte Aufzeichnungen).

Nebengestein: Bunte Breccie, erschlossen im Graben der Rhein-Donau-Erdölleitung am Schnittpunkt mit der Bundesstraße 2, 700m SSW Itzing.

Gestalt und Ausdehnung: Kleine Einschlüsse in Bunter Breccie.

Fazies: "Kohlige Tone in grüngelbem Letten".

Fossilinhalt (Probe ca 500g; Bestimmung Prof. Dr. JUNG):

Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Nuphar	sp.

No 5: Itzing - N - 2

Nebengestein: Bunte Breccie mit Komponenten vom kristallinen Grundgebirge bis zum präriesischen Tertiär (u.a. Einschluß Ø 0,1m aus OSM-Braunkohlenton mit anhaftendem "Flinzsand" - vgl. Tabelle 3), erschlossen in Einschnitt für Erweiterung Bundesstraße 2, 500 m NNE Itzing (1965-1966).

Gestalt und Ausdehnung: Scholle 2m Ø am S-Ende E-Böschung

Fazies: Gelbgrüner Ton mit bis 0,5m mächtigen Einschaltung bröseliger, etwas lignitischer Kohle, ziemlich verwittert.

Fossilinhalt:

Cenococcum	sp., Sklerotien
Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER

No 6: Otting-MÄRKER

Nebengestein: Bunte Breccie mit viel Kristallin und Trias, überlagert von 2,5-7,5 m Suevittuff, erschlossen im Traßbruch Otting des MÄRKER-Zementwerks Harburg, 700m WNW Otting (vgl. G.H. WAGNER 1965, 203, 208).

Gestalt und Ausdehnung: Scholle 1 x 0,5m, S-Ende E-Wand.

Fazies: Bröselige Braunkohle mit sehr wenig Lignit, übergehend in braunen bis grauen Kohlenton.

Fossilinhalt:

Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Nuphar	sp.

No 7: Wemding-CONCORDIA-1 (Abb. 6)

Die Braunkohlentonvorkommen im Gebiet der ehemaligen CONCORDIA-Zeche Wemding, bekannt seit mindestens 1832 (HEHL), liegen, kaum mehr erschlossen, im Waldgebiet 2,5 km ESE Wemding (0,5 km N Rothenberger Hof, 1,5 km NW Heidmersbrunn). Zusammenfassend damit hat sich KRANZ (1950) befaßt. Die Vorkommen sind wesentlich kleiner, als dies auf der geologischen Spezialkarte Positionsblatt 434 Otting (TREIBS

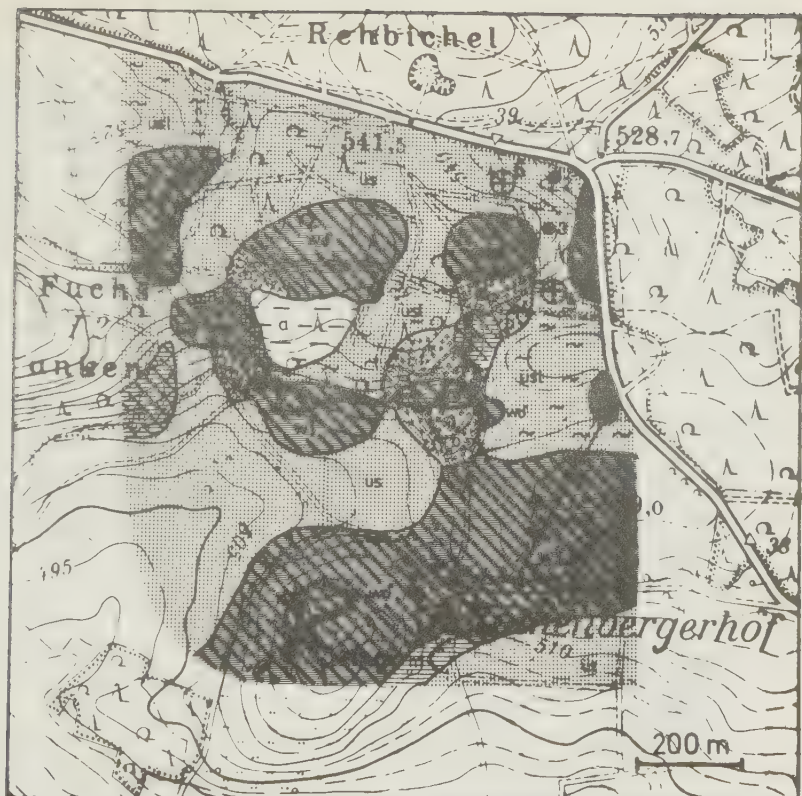


Abbildung 6

Websteri-Braunkohlenschichten: Geologische Skizze des Gebietes "Concordiazeche" Wemding. Nach TREIBS 1950, z.T. revidiert. 1: CONCORDIA-Schacht; 2: HEINRICHS-Schacht; 3: FRIEDRICHS-Schacht. 5: Bohrung 5; 6: Bohrung 6 bei KRANZ 1950, 268 f.

	Holozän Anmoor		Malm δ-γ Massenfazies
	Pleistozän Sandiger Lehm		Malm α-γ Schichtfazies
	Pleistozän Flugsand		Trias Arkosesande
	Tertiär Bunte Breccie		Fremdscholle

1950) zum Ausdruck kommt, und auf Grund der Ergebnisse der in diesem Gebiet abgeteufte Bohrungen der Bayerischen Braunkohlengesellschaft "BERGMANNESGLÜCK" (1921), seismischer Untersuchungen (REICH & HORRIX 1955), sowie eigener Übersichtskartierungen mit dem Bohrstock, als a l l o c h t h o n aufzufassen.

Nebengestein: Riestrümmermassen

Gestalt und Ausdehnung: Größere Scholle, erschlossen im ehemaligen "CONCORDIA"-Schacht (300m SW Abzw. Otting der Staatsstraße Wemding-Neuburg), der noch heute an Hand von überwachsenen Halden und einer Geländevertiefung über dem ehemaligen Mundloch erkennbar ist.

Fazies: Nach älteren Angaben (in KRANZ 1950, 258) im 24m tiefen Schacht u.a. 2,4m Braunkohle, unterlagert von dunklem Ton, durchteuft. Durch Aufgraben gewonnene Probe (ca 20 kg): hellbräunlicher, grauschwarz gebänderter Braunkohlenton mit Gips (mm- große Kriställchen) und viel Limonit, untergeordnet grünlich-ockerfarbenem Ton und stückig brechender, latent feingeschichteter, seltener blättriger Braunkohle; im Schlämmrückstand Quarzkörner (-3mm), mm-große Pyritknöllchen und viel Lignit.

Fossilinhalt:

Cenococcum	sp., Sklerotien
Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Nuphar	sp.
Insecta	gen. indet.,
Hymenoptera	gen. indet., Kokkon

No 8: Wemding-CONCORDIA-2

Nebengestein: Im Liegenden der Scholle: Riestrümmermassen mit viel vergristem Malm.

Gestalt und Ausdehnung: Großscholle von ca 18m Mächtigkeit, erschlossen im ehemaligen HEINRICHS-Schacht (60 m W Abzweigung Otting der Staatsstraße Wemding-Neuburg, unmittelbar südlich derselben); Fortsetzung wahrscheinlich bis zur 100m westlich gelegenen Bohrung 6 (1921; vgl. KRANZ 1950, 269), die unter 26,15m vergristem Malmkalk (bis Teufe 26,75) 13,85 m Braunkohlenton mit Kohleflözchen (bis Teufe 40,60) und darunter 0,55m Malmkalk (bis Endteufe 41,15m) antraf. Am HEINRICHS-Schacht heute noch bewachsene Halde mit flacher Grube über dem ehemaligen Mundloch, deren Wände Gestein noch frisch zu Tage treten lassen.

Profil HEINRICHS-Schacht und Bohrung 1 (1920-1921)

(0-16m: Schacht; - 44,28m: Bohrung 1, niedergebracht von der Schachtsohle. Profil nach KRANZ 1950, 261 ff, Abb. 1; gekürzt, zusammengefaßt und z.T. stratigraphisch revidiert (Komponenten d. Bunten Breccie).

- 22. 0 - 1,3 m: Humus.
- 21. - 3,1 m: Quarzsand, rotgelb.
- 20. - 3,1 m: Quarzsand mit Kalksteinbrocken.
- 19. - 3,8 m: Ton, grau, auskeilend.
- 18. - 4,0 m: Braunkohle, erdig, mit Lignit.
- 17. - 6,3 m: Kohlenton, braungrau-grau, mit Kohlenspu-
ren.
- 16. - 6,5 m: "Graublauer Ton".
- 15. - 6,8 m: Braunkohle, bis 1 m anschwellend.
- 14. - 7,1 m: "Hellgrauer Ton".
- 13. - 7,5 m: "Amorphe Kohle".
- 12. - 10,0 m: "Grauer Ton mit braunen Einlagerungen".
- 11. - 11,5 m: Ton, braungrau, mit Schwefelkies.
- 10. - 13,5 m: "Hellgrauer Ton, plastisch".
- 9. - 16,0 m: Ton, hell-dunkelgraubraun, plastisch.

(Sohle des Schachts)

- 8. - 16,9 m: Ton, graubraun.
- 7. - 20,8 m: Ton, grau.
- 6. - 20,9 m: Ton, graubraun.
- 5. - 28,0 m: Ton bis Mergelton, hellgrau.
- 4. - 28,2 m: Ton, grau, mit gelblichgrauem kreidigen
Kalk und Kalksand.
- 3. - 41,85m: Bunte Breccie mit etwas Trias (41,0m),
Tonmergel des Lias δ oder Dogger α (31,6m),
viel Malmkalken (31,4m; 31,6m; 35,4m usw.),
etwas tertiären Tonen (30,8m; 35,5m; 38m).
- 2. - 43,45m: Vorwiegend Malmkalk, vergriest.
- 1. - 44,28m: Bunte Breccie mit vorwiegend vergriestem
Malmkalk, etwas violettrottem Trias-Mer-
gel (44,25m).

1-3 (16,08m): Riestrümmernmassen; 4-19 (24,90m): Websteri-
Braunkohlenschichten; 20-22 (3,1m): Quartär (pleistozäner
Flugsand u.a.) Mächtigkeit der Braunkohlenschichten - bei
25-30° (Schicht No 18) und 60-70° (Schicht No 14), im Mit-
tel ca 45° SW-Fallen - ca 18 m.

Fazies: Material am Mundloch: vorwiegend braunschwarze, un-
tergeordnet hellbräunlichgraue und graue Kohlentone sowie
blättrige Braunkohle mit Lignit. Helle Tone z.T. brecciös,
mit dunklerer, von kohligen Häutchen durchsetzter Grund-
masse und gerundeten, ausgewalzten helleren Komponenten,
Kohleschmitzen und Lignit; entstanden wahrscheinlich durch
Rutschungen an Steilböschungen der Sedimentationsräume.

Fossilinhalt:

Cenococcum	sp., Sklerotien
Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Myrica	suppani KIRCHHEIMER
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER

No 9: Zollhaus-1

Nebengestein: Bunte Breccie unter 2,5m quartärem Talschotter, freigelegt beim Ausbaggern eines Weiheres unmittelbar E Zollhaus (5,8 km N Monheim).

Gestalt und Ausdehnung: Braunkohlentonschollen bis > 1mØ.

Fazies: Grüngraue-graue Tone mit braunschwarzer, bröseliger Braunkohle, reich an zerfallenen Lignitbröckchen. Schlammprobe von größter Scholle (ca 10 kg.), fossilarm.

Fossilinhalt:

Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Spirematospermum	wetzleri (HEER) CHANDLER
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER
Magnolia	sinuata KIRCHHEIMER

No 10: Harburg-MÄRKER-1

Die ca 800m in NW-SE-Richtung ausgedehnte Steinbruchanlage des Zementwerks MÄRKER in Harburg bietet die günstigsten Ausflußverhältnisse für das Studium präriesischer Braunkohlenschichten. Sie kommen - stets als Einschlüsse Bunter Breccie - vor allem in der "Tongrube" (im NW der Bruchanlage) vor; daneben wurden sie in einem W-E-streichenden Schurfgraben zwischen "Tongrube" und südlichem Kalksteinbruch (oberhalb der von SCHEDELIG 1962, 22 f beschriebenen, nach Aufschlußbildern in den Jahren 1966-1968 wahrscheinlich allochthonen "Malm-Schüsseln") sowie vereinzelt an der NW-Wand des letzteren (Scholle 2,5 x 1m, unzugänglich) beobachtet.

Aus der "Tongrube" stammt die erste, bisher paläontologisch ins Oligozän eingestufte präriesische Braunkohlentonprobe des Riesgebietes (KIRCHHEIMER 1949).

Literatur: KIRCHHEIMER 1949; KRANZ 1950, 271 ff.
(Alle folgenden Angaben nach diesen Autoren)

Nebengestein: Bunte Breccie.

Gestalt und Ausdehnung: Kleinere Schmitze.

Fazies: Tonige, lignitreiche Braunkohle mit zahlreichen verdrückten und pyritisierten Molluskenresten.

Fossilinhalt:

Salvinia	sp., Sporangien
Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Brasenia	sp.
Vitis	teutonica A.BRAUN

No 11: Harburg-MÄRKER-2

Nebengestein: Bunte Breccie, reich an Tertiärkomponenten (Braunkohlentone, Lepolithkalkknöllchen und "Flinzsande" der OSM, u.a.), erschlossen in SE-Ecke "Tongrube".

Gestalt und Ausdehnung: Scholle $\varnothing$ 0,5 m in verrutschter Bunter Breccie.

Fazies: Wechselfolge von dunkelgrauem bis schwärzlichem Braunkohlenton mit schwarzer, feingeschichteter Kohle und Karbonat-Kohle-Feinrhythmit (vgl. S. 66). Feinrhythmit aus welligen bis gefältelten Bändern von hellgrau-weißlichem, zerreiblichem Karbonat (0,2-2mm) mit dunklen kohligem Zwischenlagen (0,1-0,4mm) in vielfachem Wechsel; bei genauere Betrachtung: feinflaserige Struktur mit seitlichem Übergang des Karbonats in kohligere und der Kohle in kalkigere Fazies. Untergeordnet Einschaltungen (bis mehrere cm) von hellgrauem staubsandführendem Mergel, der von Pflanzenstengeln (kohlige Erhaltung) durchsetzt ist, Im Löserückstand neben Quarz-Feinsand ($\varnothing$ 0,02-0,2 mm) spärlich Glimmerplättchen ($\varnothing$ 0,05-0,3mm). Fossilreich, vor allem Kohlenton (Gastropoden verdrückt, weißschalig, Steinkerne häufig pyritisiert).

Fossilinhalt:

Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Graminaceae	gen. indet., Blattreste
Spiromatospermum	wetzleri (HEER) CHANDLER
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER
Stagnicola	sp.
Radix	sp.
Planorbarius	cf. cornu cornu (BRONGNIART)

No 12: Harburg-MÄRKER-3

Nebengestein: Bunte Breccie, reich an Tertiärkomponenten (s. oben) erschlossen in SE-Ecke der "Tongrube".

Gestalt und Ausdehnung: Scholle 1,5 x 0,85 m, 2,5m westlich No 11 (s. oben) in derselben verrutschten Bunter Breccie; wegen ähnlicher Fazies wahrscheinlich ursprünglich zusammenhängend. Scholle bildet Ausschnitt aus geschichteter, ins Liegende mindestens 0,3m weit eingesenkter Rinnenfüllung; heute nahezu saiger.

Profil (vom ursprünglich Liegenden -1- zum Hangenden -6-)

6. 0,20 m: Mergel, grau, feinsandhaltig (Quarze $\varnothing$ 0,1-0,3, vereinzelt bis 6mm), pyritdurchstäubt, zum Hangenden zunehmend toniger mit aussetzender Feinschichtung. Dünne, kohlige Lagen. Häufig traubige bis linsenförmige Pyritkonkretionen (- 30 mm), auch in den liegenden Schichten. Sehr reich an verdrückten Süßwassergastropoden.
5. 0,20 m: Karbonat-Kohle-Feinrhythmit (s. oben), grau; im tieferen Teil mehr kohlig, dunkel, reich an Gastropodenschill; im höheren mehr karbo-

mitführend. Rhythmen z.T. noch zu Zyklen zusammengefaßt: Karbonat, grauweiß (-25mm) und Kalk, schwarz (-5 mm), die scharf abgesetzt sind, lateral aber undeutlich werden. Häufig Fältelung (mm-Bereich), z.T. auch Schrägschichtung.

4. 0,16 m: Mergel-Braunkohle-Folge, braunschwarz, kohlig und schillärmer als Schicht 3.
 3. 0,18 m: Mergel-Braunkohle-Folge, dunkelbraungrau, stückig brechend, mit blättrigen, an weißem Gastropodenschill reichen Kohlelagen.
 2. 0,05 m: Ton, hellgrau, plastisch, mit Pflanzenresten.
 1. 0,07 m: Kohlenton, schwarz, teilweise braun gebändert, mit Braunkohlelagen.
- Liegendes: Ton, graugelb und graugrün gebändert, mit flach-rinnenartiger Einlagerung von Schicht 1-3.

Fazies: Siehe obiges Profil, dessen Schichten, vor allem 5 und 6, eine individuenreiche Flora und Fauna führen. Eine Probe aus Schicht 6 wurde durch Herrn Dr. SALGER am Bayerischen Geologischen Landesamt auf Schwermineralien untersucht und ergab ein Zirkon-Turmalin-Rutil-Spektrum (vgl. S. 66, 91f).

Herrn Rektor J. KAVASCH sei für die briefliche Mitteilung (4.4.1968) über eine weitere kleine Braunkohlenscholle gedankt, die dem mitgesandten Material nach mit Harburg-MÄRKER-3 identisch sein dürfte. Das Gestein - dunkelbraungrauer kohliger Mergel mit feingeschichteter Kohle, die verdrückte Blatt- und Gewebereste, Gastropodenschill sowie pyritisierte verdrückte Gastropodengehäuse führt - stammt am ehesten aus Schicht 3-4 des obigen Profils.

Fossilinhalt:

		a	b
Tectochara	meriani (AL.BRAUN) GRAMBAST,		
	Gyrogonite	+	
Kosmogyra	cf. ovalis MÄDLER	+	
Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDRF	+	+
Cladium	sp.	+	
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER	+	
Nuphar	sp.	+	
Pomatias ?	arneggense WENZ, Operculum	+	
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	[+] +	
Hippeutthis	sp. a, aff. chertieri (DESHAYES)	+	
Planorbarius	cf. cornu cornu (BRONGNIART)	+	+
Succinea	sp. a	+	
Limax	sp.	+	
Clausiliidae	gen. indet.	+	
Crocodylia	gen. indet., Zähne	+	
Chalicomys	dehmi FREUDENBERG, m ₃ re+1/2 m ₂ re	+	

(a : Scholle, Schicht 5 + 6, ca 20 kg; b: Probe J. KAVASCH;
[]: Genus vorhanden.)

No 13: Harburg - MÄRKER - 4

Nebengestein: Verrutschte Bunte Breccie über anstehender Großscholle tertiärer Feinsandschichten (vgl. S. 87ff) erschlossen im SW-Teil der "Tongrube", ca 100 m W Harburg-MÄRKER-3.

Gestalt und Ausdehnung: Scholle 1,7 x 0,5 m Mindestausdehnung, flachgelagert, durch Rutschung zerstückelt, an Basis verrutschter Bunter Breccie.

Profil (vom heute Liegenden -1- zum Hangenden -2-)

2. -0,2m : Braunkohle, feingeschichtet, mit weißem Gastropodenschill; lagenweise fester, im Anbruch glänzend schwarz, häufig mit Lignit (nicht selten pyritisiert). Zwischengeschaltet braungraue, mm-fein geschichtete Mergel und Tone mit Staubsandgehalt (Quarze 0,02-0,2mm; spärlich Glimmerplättchen -0,15 mm).
1. -0,4m : Ton bis Tonmergel, hellgrünlichgrau-graubraungrau, schmierig, mit zahlreichen verdrückten, kalkschalig oder - seltener - pyritisiert erhaltenen Süßwassergastropoden sowie kleinen Pyritknöllchen. Teilweise mit Schicht 2 sekundär vermengt. Im östlichen Teil mit einer wenige cm mächtigen Schmitze aus tiefschwarzer, papierdünn geschichteter, wellig gebogener, blättriger Kohle, fast ausschließlich aus zusammengepreßten, schlecht erhaltenen Blatt- und Geweberesten aufgebaut.

Unterlage: Mit scharfer Grenze: ockerfarbener-blaßgrüner Ton der liegenden tertiären Feinsandscholle, die mit dem Braunkohlentoneinschluß in keinem Zusammenhang steht.

Von der Braunkohle Schicht 2 wurde eine Probe am Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen mikrofloristisch (S. 140f) und kohlenpetrographisch (S. 65) bearbeitet. Ton und Kohle führen eine individuenreiche Flora und Fauna (Probe ca 20 kg).

Fossilinhalt:

Tectochara	meriani (AL. BRAUN) GRAMBAST, Gyrogonite
Alismataceae	gen. indet.
Stratiotes	websteri (BRONGNIART) ZINNENDORF
Cladium	sp.
Epipremnum	crassum C. et E.M. REID
Spirematospermum	wetzleri (HEER) CHANDLER
Brasenia	teumeri KIRCHHEIMER

Pomatias ?	arneggense WENZ, Operculum
Galba (G.)	cf. truncatuliformis (SCHÜTZE)
Stagnicola	sp.
Radix	sp.
Hippeutis	sp., a, aff. chertieri (DESHAYES)
Planorbarius	cf. cornu cornu (BRONGNIART)
Helicidae	div. gen. indet.
Lacertilia	gen. indet., Knochenschuppen
Crocodylia	gen. indet., Zähne

No 14: Harburg-MÄRKER-5

Nebengestein: Bunte Breccie, erschlossen in Schurfgraben zwischen "Tongrube" und südlichem Kalksteinbruch.

Gestalt und Ausdehnung: Mehrere Schollen < 0,5m, davon 1 geschlämmt.

Fazies: Bröselige Kohle mit Band aus braunem, gastropoden-schillführendem Mergel.

Fossilinhalt:

Stratolotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Radix	sp.

No 15: Ronheim-BSCHOR

Nebengestein: Bunte Breccie mit Komponenten des präriesischen Tertiärs (Pomatias-Süßwasserkalk, OSM-Lepolithkalk, Braunkohlentone), erschlossen im Bruch des Schotterwerks BSCHOR (0,6 km ENE Ronheim) über autochthonem Malm d - Kalk.

Gestalt und Ausdehnung: Scholle 0,6 x 0,3 x 0,13 m im NW-Teil des Bruchs.

Fazies: Verwitterte, bröselige, ziemlich reine Braunkohle mit z.T. noch erhaltener Feinschichtung.

Fossilinhalt:

Stratolotes	websteri (BRONGNIART) ZINNDORF
Myrica	suppani KIRCHHEIMER
Nuphar	sp.

III.16 Vorkommen nicht gesicherter Altersstellung

Von den zahlreichen, altersmäßig nicht gesicherten Vorkommen präriesischer Braunkohlenschichten (vgl. Tabelle 3) sind 2 durch ihre heutige Lagerung für die Landschaftsgeschichte des Riesgebietes von größerer Bedeutung und werden deshalb kurz behandelt.

Röttingen - Bildwasen (7127 Lauchheim, r 94830 h 15360)

Literatur: O.FRAAS 1864, 34; DEFFNER 1870, 119, 121 f, 142; E.FRAAS 1919, 20 u.a. (Alle folgenden Angaben nach diesen Autoren).

Nebengestein: Bunte Breccie, mit u.a. häufig Einschlüssen von OSM-Lepolithkalk, über autochthonem, geschrämtem Malmß-Bankkalk. Erschlossen beim Bau der Bahnlinie Nördlingen - Aalen im Einschnitt östlich des Lauchheimer Tunnels, schon ab 1863 nicht mehr zugänglich.

Gestalt und Ausdehnung: Muldenförmig gelagerte Großscholle von ca 100m W-E-Erstreckung, 170-270 m E Tunnel-E-Ende (1,7 km S Röttingen).

Fazies: "Schwarzer Seifenletten" und "grauer Cyprismergel", d.h. schwarzer, blättriger Kohlenton mit grauen Ton- bzw. Mergellagen.

Die Scholle - heute nicht mehr zugänglich - bildet das bisher einzige Braunkohlentonvorkommen im W-Vorries nördlich der Klifflinie. Bei der Beschreibung ihrer Fazies durch DEFFNER fällt auf, daß keine reineren Kohleeinschaltungen erwähnt werden, wie sie für alle größeren Vorkommen der Websteri-Braunkohlenschichten charakteristisch sind. Andererseits wurde bei der Geländearbeit die Beobachtung gemacht, daß bei Braunkohlentonen der OSM reinere Kohlelagen sehr zurücktreten. Dies mag, zusammen mit der Häufigkeit von OSM-Lepolithkalen in diesem Bahneinschnitt (DEFFNER 1870, 171; E.FRAAS 1919, 20) und im gesamten W-Vorries (MÜNZING 1960, 199; HÜTTNER 1958, 136) einerseits, sowie der großen Seltenheit oligozäner Ablagerungen, z.B. des Pomatias-Süßwasserkalks (S.96f) in dem genannten Raume andererseits, als Hinweis gewertet werden, daß die Scholle eher der präriesischen OSM zuzurechnen ist. Ihr Herkunftsgebiet lag wenig NW des Riesmittelpunkts.

Ebermergen (7230 Donauwörth, r 05240 h 03500)

Literatur: ANDRITZKY 1959, 24 f; SCHETELIG 1962, 82 f; HÜTTNER 1969, 182.

Gestalt und Ausdehnung: Braunkohlentonvorkommen von mindestens 7,7m vertikaler Erstreckung, durchteuft von der Wasserbohrung Ebermergen (Ansatzpunkt 750m NNW Ebermergen, 406m NN, wenig über Wörnitz-Talschle).

Profil:

(Aufnahme 0-45 m: ANDRITZKY; 45-100,5: Bohrmeister. Gekürzt und z.T. zusammengefaßt).

- 14. 0 - 7,8 m: Quartär (Löß, Lößlehm, Wörnitzsand, Malm-schutt).
- 13. - 18,0 m: Riestrümmernmassen (u.a. mit Lias δ-Scholle).
- 12. - 19,0 m: "Grüngrauer Ton und Süßwasserkalk".

11. - 20,0 m: "Grüngrauer Ton und Sandstein".
10. - 21,0 m: "Rötlich-grauer Süßwasserkalk mit Ton und Bohnerz".
9. - 25,0 m: "Graue Tone, Flammenmergel und Süßwasserkalk".
8. - 45,0 m: "Bunte Tone".
7. - 48,0 m: "Braunkohlenton und Braunkohle".
6. - 52,7 m: "Grauer Ton".
5. - 56,5 m: "Gelbgrauer Kalk".
4. - 59,0 m: "Gelbgrauer Kalk mit gelbem Ton".
3. - 69,5 m: "Weißjurakalk".
2. - 76,0 m: "Gelber Ton und weißgraue Jurakalke".
1. - 100,5 m: "Lehm und Ton".

ANDRITZKY deutet die Schichten 12-8 noch als Riestrümmermassen, während er für das Liegende die Interpretation als autochthonen Malm (1-3) mit auflagerndem Süßwasserkalk (4-5) und Braunkohlenton (6-7) oder als Riestrümmermassen bis zur Endteufe offenläßt. Letzteres hätte eine - für heutige Kenntnisse (BRZER 1969, 7 f) - zu starke Eintiefung der Wörnitz unmittelbar vor dem Riesereignis als Voraussetzung.

Bei Annahme einer autochthonen Lagerung der Schichten 1-7 wären die Tertiärgesteine 4-7 wegen ihrer tiefen Position (347-361m NN) im Vergleich zu anderen präriesischen Tertiärgesteinen der Umgebung (z.B. OSM/OMM bei Berg: 445 m NN; Basis OMM bei Brunnsee: 410m NN; vgl. SCHETELIG 1962, 35; SCHRÖDER & DEHM 1950, 38f) am ehesten ins höhere Oligozän einzustufen: 4-5 (6,3m): Pomatias-Süßwasserkalk; 6-7 (7,7m): Websteri-Braunkohlenschichten. Da die Schichten 8-12 - in Übereinstimmung mit HÜTTNER - keine sicheren Hinweise auf Riestrümmermassen erkennen lassen, sondern ebenso als autochthone, etwas bunte tertiäre Ton-Sandstein-Süßwasserkalkfolge, wie sie ähnlich im Bruchgebiet des MÄRKER-Zementwerk Harburg (vgl. S.87ff) ansteht, gedeutet werden können, bilden sie wahrscheinlich das ursprünglich Hangende.

Die Sedimentation der mutmaßlichen Oligozän-Ablagerungen muß in ein präoberoligozän angelegtes Wörnitztal (mit Sohle bei ca 347m NN, 50m unterhalb der heutigen) erfolgt sein. Sie wurden dann noch von der OMM (Kliffpunkt Brunnsee 350m ENE, 410m NN) und der präriesischen OSM überdeckt, während der präriesischen Erosionsphase durch die sich eintiefende Wörnitz aber wieder freigelegt und bis 388m NN (Oberkante Schicht 12) erodiert.

Andererseits ist jedoch die Möglichkeit eines jüngeren Alters, z.B. als Füllung eines nördlichen Seitentals der oberhelvetischen Graupensandrinne (vgl. KIDERLEIN 1931, 303ff) nicht auszuschließen.

III.2 Limnofluviatile Sandablagerungen außeralpiner Herkunft

III.21 Übersicht über die tertiären Sandablagerungen des Riesgebietes

Im Nördlinger Ries und seiner Umgebung sind derzeit folgende Sandablagerungen nördlich der Graupensandrinne (mit Ausschluß der Riessee-Randfazies) bekannt:

1. Mitteloligozän:
(oberes)
 - a. Quarz-Staubsandkomponente der Websteri-Braunkohlenschichten, außeralpin, limnofluviatil (S. 66, 90ff)
 - b. ? Quarz-Feinsandschichten, außeralpin, limnofluviatil (S. 82)
 - c. ? Bohnerz-Feinsandsteine, wahrscheinlich Basalfazies der Quarz-Feinsandschichten, außeralpin, limnofluviatil (S. 93ff)
2. Untermiozän:
(Aquitanium) Quarz-Glimmer-Feinsandkomponente der USM, alpin, limnofluviatil (GALL 1969, 25).
3. Mittelmiozän:
(Mittel-Helvetium) Quarz-Glaukonit-Glimmersande der OMM, alpin, marin-brackisch (BOLTEN & MÜLLER 1969, 95 f)
4. Mittelmiozän:
(Ober-Helvetium)
 - a. ? Quarz-Feinsandschichten von Altisheim, außeralpin, limnofluviatil (GALL 1971, 314 ff)
 - b. ? Quarz-Iydit-Geröllsandstein von Zollhaus, außeralpin, fluviatil (GALL 1971, 316)
5. Obermiozän:
(Tortonium) Quarz-Chlorit-Glimmersande der präries. OSM, alpin, limnofluviatil (BOLTEN & MÜLLER 1969, 98)
6. Mio/Pliozän:
(Sarmatium/Pontium)
 - a. Quarz-Iydit-Geröllsande - "Monheimer Höhensande" -, außeralpin, limnofluviatil (GALL & MÜLLER 1970; GALL 1971, 311ff)
 - b. ? Quarz-Malmkalk-Geröllsande von Schaffhausen usw., außeralpin, fluviatil (GALL & MÜLLER 1970, 127 f).
 - c. Quarz-Chlorit-Glimmersande mit alpinen Geröll, postriesische OSM, alpin, limnofluviatil (GALL 1971)

Die "Hochflächengeröllsandüberdeckung" von WEBER (1958, 401 f) ist mit großer Sicherheit als umgelagertes und in Karstfüllungen eingespültes Material der kretazischen Schutzfelsschichten aufzufassen (vgl. S.20ff). "Feine ockerig bräunliche Sande" mit Quarzgeröllen von der Höhe 850m E Mönchsdeggingen (7229 Bissingen, r 96680 h 05000), die NATHAN (1925,61) als mögliche Kreideablagerungen und SCHETELIG (1962,49) als präriesische OSM deutet, haben sich bei einer Spezialkartierung mit dem Bohrstock als Verwitterungsmaterial über allochthonem Dogger β -Sandstein mit eingemengten Grobquarzen aus allochthonen Trias-Fetzen erwiesen.

III.22 Quarz-Feinsandschichten der ? Websteri-Braunkohlen-schichten

Helle, feinkörnige, sehr feldspat- und glimmerarme Quarzsande, übergehend in Tone und Tonmergel, zuweilen in stratigraphischem Verband mit Braunkohlenschichten, als Einschlüsse bis über 300m $\emptyset$ in den Riestrümmern. Erste Literaturhinweise bei v. AMMON (1904); später von SEEMANN (1930, 112), DEHM (1931, 202), TREIBS (1950, 23) u.a. erwähnt, jedoch nie näher charakterisiert.

III.221 Verbreitung und Mächtigkeit (Hierzu Tabelle 4 und Beilage 2)

Quarz-Feinsandschichten wurden bisher nur allochthon bekannt (vgl. Tabelle 4). Sie bilden Einschlüsse und Schollen von wenigen dm bis über 300m $\emptyset$, in welchen noch bis über 40 m Sedimentmächtigkeit erhalten ist (Harburg-MÄRKER-1, S. 87). Alle Vorkommen liegen im NE- und SE-Vorriesquadranten, zwischen den Linien Öttingen-Treuchtlingen im N, Ries-Ostrand-Wörnitztal im W und Donautal im S; einem Verbreitungsgebiet, das sich mit dem der Websteri-Braunkohlenschichten weitgehend deckt. Einige Schollen zeigten noch stratigraphischen Verband mit Braunkohlenschichten: No 6, Weilheim (v. AMMON 1904, Abb. 11) und No 4, Itzing-Bergstetten (S.69), der für die Alterseinstufung wichtig ist, allerdings noch keine endgültige Aussage gestattet (vgl. S.142).

III.222 Fazies

Sande

Die Quarz-Feinsandschichten bestehen vorwiegend aus siltig-feinkörnigen, lagenweise bis mittelkörnigen, relativ gut sortierten Quarzsanden (Korngröße $\varnothing$ 0,1-0,2, max. -0,5mm) in einem tonig-mergeligen Zwischenmittel. Sie sind weiß-grau, hellgrünlichgrau, hellockergelb bis bräunlich gefärbt, oft mm-fein gebändert und partienweise zu linsenartig-plattigen Kalksandsteinbänkchen verfestigt. Häufig treten Limonitkonkretionen ($- > 40\text{mm}$), die wahrscheinlich sekundär aus Pyrit hervorgegangen sind, sowie rundlich-traubige, harte Kalkknollen (hellocker-weißlich, z.T. mit Limonit; innen vielfach hohl, rissig; $\varnothing - > 150\text{mm}$) auf; letztere - lagenweise angereichert - vor allem in mergelig-siltigen Gesteinen von Harburg-MÄRKER-1.

Die Sandfraktion besteht, abgesehen von den partienweise relativ zahlreichen Lokalkomponenten (intrafazielle Ton-, Mergel- und Kalkgeröllchen; Kieselplättchen, Massenkalksplitter, untergeordnet Bohnerz), fast ausschließlich aus Quarz (farblos-weißgraugelblich, z.T. mit Kristallflächen), wozu äußerst spärlich Muskowitplättchen - in den siltigen Lagen etwas zahlreicher - und weiße Feldspäte treten. Chlorit und andere Leichtmineralien fehlen ganz. Schwermineralanalysen, die von Herrn Dr. SALGER am Bayerischen Geologischen Landesamt durchgeführt wurden, ergaben für Proben aus Itzing-Bergstetten und Harburg-MÄRKER-1 eine Zirkon-Rutil-Turmalin- bzw. Zirkon-Turmalin-Rutil-Gesellschaft, die zusammen mit der Leichtmineralzusammensetzung auf ein außer-alpines sedimentäres Liefergebiet (Schichtstufenland) mit stärkerem Anteil an Doggerß-Sandsteinen hinweist (vgl. S. 91f).

Tone und Tonmergel

Als Einschaltungen zwischen den Sanden und mit ihnen durch fließende Übergänge verbunden, treten feinpelitische,

blättrige Tone bis Tonmergel von blaßgrüner, ockergelber, hellbrauner, untergeordnet auch karminroter Farbe auf, besonders charakteristisch in Harburg-MÄRKER-1, wo sie geschlossene Lagen bis > 6m Mächtigkeit bilden (S.87); ähnliche Gesteine beschreibt v. AMMON (1904, 156, 165) aus den Bahneinschnitten von Fünfstetten. Die etwas mergelige, meist siltigen Lagen führen Kalkkonkretionen.

Kohlige Einschaltungen

In der Großscholle Harburg-MÄRKER-1 werden gelegentlich kohlige Schmitzen beobachtet. Eine solche in der "Tongrube" (Herbst 1966) bestand bei 8m Ausdehnung und 0,15m Mächtigkeit aus grauem bis dunkelgrauem, tonigen Feinsand mit Linsen reinerer, schwarzbrauner oder schwarzer, Pflanzenhäcksel führender Tone sowie viel Pyritkonkretionen und abgerollten Braunkohlenhölzern (- > 100mm). Ähnliche kohlige Einschaltungen, basal z.T. geröllführend (Braunkohlenhölzer, Malmkomponenten, Kalkkonkretionen), wurden bis 3,2m mächtig in der benachbarten Scholle Harburg-MÄRKER-2 (S.90) angetroffen. Sie sind wohl durch Aufarbeitung von Braunkohlenflözen entstanden (vgl. S. 207).

Kalklinsen

Als lokale Einschaltung wurde in Harburg-MÄRKER-1 eine bis 0,4 m mächtige Linse aus hellgelblich-ockerfarbenem, mergeligem Kalkstein beobachtet, der von limonitisch infiltrierten Haarrissen sowie Kalkspatäderchen durchzogen ist und lithofaziell sehr an gelbliche, feingesprenkelte Kalklutite des Pomatias-Süßwasserkalks von Möhren-MUNNINGER-NE (vgl. S. 206) erinnert. An Fossilien fanden sich Reste von Characeen, Gastropoden und Ostracoden.

Intrafazielle Aufarbeitungslagen

Am Nordende von Harburg-MÄRKER-1 wurden wenig verfestigte, arenitisch-feinkonglomeratische Aufarbeitungslagen (-1m) angetroffen, die sich vor allem aus aufgearbeiteten Kalk-

konkretionen (1-35mm; bis > 99%), dazu kantengerundeten Mas-senkalkstückchen (1-30 mm; bis 10%, Antril mit zunehmender Korngröße zunehmend), Bohnerz Körnern (1-5mm), Grobquarzen (-4mm), vereinzelt Malmhornsteinen (-25mm, weiß, porös) und Kalkspatsplittern zusammensetzen. Bindemittel ist Ton, ba-sal (untergeordnet) auch klarer Kalkspat.

III.223 Wichtigste Einzelvorkommen

(Koordinaten: Fundortliste, Tabelle 4)

No 4: Itzing-Bergstetten (Abb. 5)

Nebengestein: Bunte Breccie, erschlossen in Einschnitt für Bundesstraße 2, 500 m NE Bergstetten (vgl. S.69), E-Bö-schung.

Gestalt und Ausdehnung: Schicht ca 2m mächtig; im N - ge-trennt durch schmalen Keil Bunte Breccie - an die Groß-scholle Itzing-Bergstetten der Websteri-Braunkohlenschich-ten angrenzend und diese unterlagernd; unterlagert von Po-matias-Süßwasserkalk. Die ganze Schichtfolge wahrschein-lich noch im ursprünglichen Verband und überkippt (vgl. S.69).

Profil:

(Ausschnitt aus dem Gesamtprofil S.96; aufgenommen vom mutmaßlich Ältesten - No 1 - zum Jüngsten)

10. ca 0,5 m: Süßwasserkalk, hell, mit Pomatias antiquum (BRONGNIART) (ausführlich: S. 69).
9. 1,5-2,0 m: Staubsandton, gebändert (mm-Bereich), leuch-tend hellgrün-graugrün-ockerfarben, zur Ba-sis zunehmend feinsandig bis zur Einschal-tung reinerer, gelblich-weißgrauer, z.T. kalkig verfestigter Feinsandlagen (-30mm). In diesem Bereich Tone mit langgezogenen, lebhaft karminroten Flecken.
8. 0 - 0,3 m: Quarzfeinsand, auskeilend, weißgrau-hell-grünlich, z.T. ockerfarben gebändert und gefleckt, mit Limonitmulmeinschlüssen (> 10 mm). Einzelne größere Quarze bis na-he 1mm.
7. 0,15-1,0m: Bunte Breccie mit hohem Tertiäranteil. Kon-kordante Spaltfüllung, zur Aufschlußbasis verschmälernd.
6. - 1. : Ton-Braunkohlen-Folge der Websteri-Braun-kohlenschichten (ausführlich: S. 70).

Eine Probe aus No 8 ergab, auf Schwermineralien untersucht, ein Zirkon-Rutil-Turmalin-Spektrum (S.83).

Fossilinhalt: Eine größere Schlammprobe aus Schicht 9 erwies sich als fossilleer.

Da an der Einschnitt-Sohle und an der W-Böschung vergleichbare Sande zwischen Pomatias-Süßwasserkalk und Websteri-Braunkohlenschichten fehlen (vgl. S. 69), kann bei Deutung des ganzen Profils ein Teil einer zusammenhängenden, überkippten Schichtfolge eine rinnenartige Einschaltung der Sande am Top der Braunkohlenschichten angenommen werden.

No 5: Nußbühl

Literatur: v. AMMON 1904, 170; -1907, 167; BRANCA & FRAAS 1907, 8 f; GALL & MÜLLER 1970, 120 f u.a.

Nebengestein: Bunte Breccie, erschlossen beim Bau der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen im Einschnitt 700 m N Nußbühl.

Gestalt und Ausdehnung: Größere Schollen, nahe der Überführung der Staatsstraße Wemding-Neuburg.

Fazies: Helle bis gelbliche Sande: ... "in sattelförmiger Lagerung, ein Komplex von weißem Sand, der Überdeckung oder dem Tertiär angehörig"..."helle Sande von anscheinend tertiärer Abstammung, und farbige Tone ... nahe der Brücke"... (v. AMMON 1904); ... "unten tertiäre Schichten (weißlicher oder gelblicher Dinotheriumsand) angeschnitten" ... (v. AMMON 1907).

Nach Angaben von v. AMMON (1904, 1907) und BRANCA & FRAAS (1907) werden die Riestrümmernmassen mit den präriesischen Sandschollen am Scheitel des Einschnitts von jüngeren, horizontal gelagerten Sanden bis 12m Mächtigkeit überlagert, die wahrscheinlich den jüngstobermiozän - ältestpliozänen Monheimer Höhengenden zuzuordnen sind (vgl. v. AMMON 1904, 170; GALL & MÜLLER 1970, 120 f).

No 6: Weilheim

Literatur: v. AMMON 1904, 176, Abb. 11.

Nebengestein der Scholle: Bunte Breccie, erschlossen beim Bau der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen im Einschnitt 500 m NNW Weilheim.

Gestalt, Ausdehnung, Fazies: Scholle von ca 1-2m, "tertiärer Sand mit Kohle (die dunklen, linsenförmigen Stellen) in der Blockanhäufung" ... (v. AMMON 1904, Erläuterung zu Abb. 11).

Die Abbildung von v. AMMON zeigt einen eindeutigen primären Faziesverband zwischen den tertiären Sanden und der Braunkohle innerhalb einer Scholle, in einer Klarheit, wie er bei den eigenen Geländeuntersuchungen nie angetroffen wurde. Bedauerlicherweise kann das Alter der Braunkohle heute nicht mehr ermittelt werden; es ist jedoch aus den

bereits angeführten Gründen (S.63) anzunehmen, daß sie den Websteri-Braunkohlenschichten angehört.

No 7: Harburg-MÄRKER-1 (Abb.7)

Nebengestein: Riestrümmermassen, erschlossen in der Bruchanlage des MÄRKER-Zementwerks Harburg.

Gestalt und Ausdehnung: Großscholle von 300m Ausmaß in NNW-SSE- und 100m in WSW-ENE-Richtung, erschlossen zwischen "Tongrube" im N und neuem Kalksteinbruch im S. Grenzt im N an Bunte Breccie, im W an allochthonen Massenkalk, im E an Bunte Breccie und allochthonen Massenkalk (Süd), die von SCHETELIG (1962,22f) beschriebenen, allochthonen Malmf-Schüsseln (Mitte; Kontakt erschlossen in Schurigraben) und Bunte Breccie (Nord). Schichtung innerhalb der Scholle sehr uneinheitlich, riestektonisch überprägt, nur am S-Ende noch m.o.w. regelmäßig W-fallend (Profil I, s.u.) SCHETELIG (1962, 67f) deutet die Scholle als riestektonisch verschuppte, autochthone OSM; dies muß jedoch bei heutiger Kenntnis vom Bau des Vorries und bei genauerem Studium der Fazies abgelehnt werden.

Fazies: Vorherrschend tonig-mergelige Quarzfeinsande mit häufigen tonigen Einschaltungen und zahlreich Kalk- sowie Limonitkongregationen; vereinzelt kohlige Schmitzen (Linse 8 x 0,15m in "Tongrube", S. 84), Kalklinsen (S. 84 u. Profil I/10, S. unten), Aufarbeitungslagen (S. 84 u. Profil II/2 u. -4, s. unten).

Profil I:

(Schollen-Südende, ca r 04460 h 04740, aufgenommen vom Liegenden-1- zum Hangenden-16-; vgl. Abb. 7 oben).

16. Bunte Breccie, reich an tertiären Komponenten (u.a. Scholle OSM-Lepolithkalk Ø 5 m).
15. 0,3-0,4 m: Quarzsand, m-grobkörnig, grünlichweiß, feldspatreich, mit weißlich-blaßroten Kalksandsteinlinsen bis 1 m Ø. Riesische "Spaltenfüllung" ?
14. -0,3 m: Ton, hellgrünlich-ockergelbbraun-rotbraun, mit zahlreichen, kaum gerundeten Felsenkalkblöcken bis 1 m Ø und etwas grobem Quarzsand. Kontaktbereich zur Bunten Breccie ?
13. -6,0 m: Ton, blättrig, hellgrünlich-ockergelbbraun geflasert, teilweise stark verquält.
12. -1,0 m: Mergelsandstein, f-mittelkörnig, hellgrün-ockergelbfleckig, in 2 scharf abgesetzten, langgezogenen Linsen. Zahlreich Einschlüsse: Tertiärtone (-100mm), Süßwasserkalkknöllchen, kantige Massenkalkkomponenten (-50mm); in der oberen Linse Schmitze 1 x 0,2m aus ziegelrotem, grünlich gebändertem OSM-Tonmergel mit Lepolithkalkknöllchen

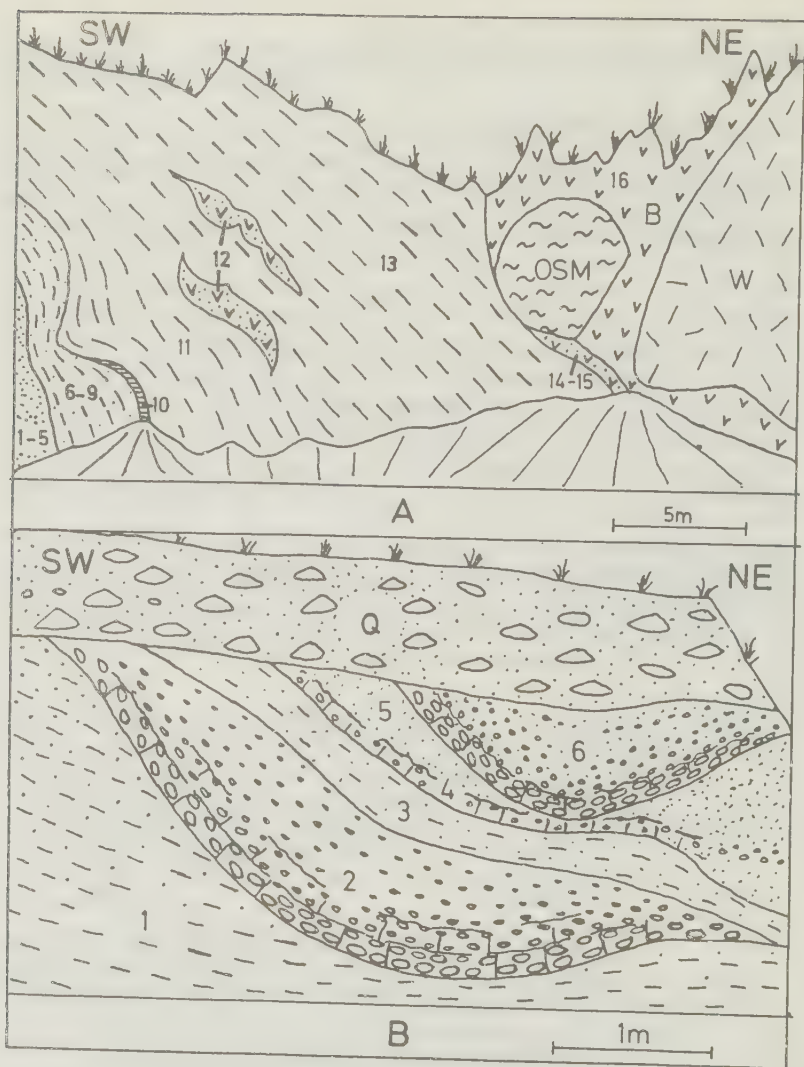


Abbildung 7

Quarz-Feinsandschichten, Vorkommen Harburg-MARKER-1

Allochthone Großscholle aus Feinsanden, Tonen, Mergeln, untergeordnet mit Aufarbeitungslagen. A: Profil I (Südende), B: Profil II (Nordende), jeweils Ansicht. 10: Schichten in den Profilen; B: Bunte Breccie; W: Massenkalkscholle; Q: Quarzer(Toniger Feinsand mit Malmkalkkomponenten). Erläuterung im Text.

(-25mm); fossilführend (Cepaeen-Steinkerne). In der quarzsandigen Grundmasse viel Glimmer und Chlorit, wenig Feldspat; an den Kontaktflächen der Linsen z.T. langgezogene Flinzsandfetzen. Riesische Spaltenfüllung.

11. -4,0 m: Ton, blättrig, hellgrünlich-ockerbraun, basal auch bräunlichviolett-ziegelrot gefläsert.
10. -0,4 m: Kalksteinlinse, gelblichweiß-hellockerfarben, fossilführend (S.84).
9. 0,35m: Ton, blättrig, blaßgrün-hellbraun, wenig über Basis 1cm blaßviolette Lage.
8. 0,1 m: Quarzfeinsand, grünlichweiß, mit viel hellgrünen Toneinschlüssen. Grundwasserträger; wird beim Liegen an der Luft schwarz (Mn-Oxyde)
7. 1,0 m: Schluffiger Ton, blättrig, zum Hangenden zunehmend sandig.
6. 2,0 m: Feinsand-Mergelton, feingebändert-blättrig, zum Hangenden in schluffigen Ton übergehend.
5. 0,15m: Kalksandstein, feinkörnig, hellgrüngrau.
4. 2,0 m: Quarzfeinsand, mergelig, hell, mit Liesegangischen Ringen und Limonitkonkretionen wie Schicht 3.
3. 2,0 m: Feinsandmergel, ockerfarben, mit zahlreichen mulmigen Limonitkonkretionen (-50mm).
2. 4,0 m: Quarzfeinsand, mergelig, hellockerbraun mit mm-feiner, grünlichweiß-brauner Bänderung und eingeregelter, mulmigen Limonitkonkretionen.
1. 19,0 m: Feinsandmergel bis mergeliger Quarz-Feinsand, hellockerbraun, braun, grünlichweiß, geschichtet bis mm-fein gebändert, mit mm-großen Kalkknöllchen und Bohnerzkrörnern. Bei ca 8m über Basis 1m mächtige Lage mit mulmigen Limonitkonkretionen (-20mm).

Eine auf Schwermineralien untersuchte Probe aus Schicht 1 ergab ein Zirkon-Turmalin-Rutil-Spektrum (S. 83, 91f). Die Schichten 12, 14 und 15 des Profils fallen aus dem Rahmen und lassen sich am ehesten durch riesische Beeinflussung deuten: No 12 als OSM-reiches, eingeflossenes Material Bunter Breccie in - bei der Dislozierung - schichtparallel aufgerissene Fiederspalten; No 14 und 15 ähnlich, wobei hier feldspatreiche Trias- Sandschollen und Massenkalkblöcke in der Nähe vorhanden waren. Der zur Verfügung stehende Raum verbietet ein näheres Eingehen auf diese mit dem Riesereignis verbundenen, interessanten Erscheinungen.

Profil II:

(Schollen-Nordende, ca r 04250 h 05120, aufgenommen vom Liegenden zum Hangenden; vgl. Abb. 7 unten).

6. - 0,7 m: Mittel- bis Grobkies, eine Bogenschüttung mit scharfer Untergrenze bildend. Zusammensetzung wie Schicht 2; basal kalkig verfestigt.
5. - 1,0 m: Quarzfeinsand, mergelig, ockerfarben, aus dem Liegenden kontinuierlich hervorgehend.
4. - 0,1 m: Quarzfeinsandstein, hellgrünlich-blaßgelbgrau, kalkig gebunden, mit Schwemmlagen, deren Korngröße, Mächtigkeit und Zahl zum Hangenden abnimmt. Basal, mit scharfer Untergrenze, Feinkonglomerat (Korngröße 1-3mm) und mm-dünne Feinsandsteinbänder; am Top m-feinkörnige Arenitlagen (< 2mm mächtig) im Wechsel mit bis 10mm mächtigen Feinsandsteinbändern. Zum Hangenden zunehmend schärfere Faziesdifferenzierung und deutliche Parallel- und Diagonalschichtung. Komponenten der Schwemmlagen wie Schicht 2, max. -27mm. Fossilführend.
3. - 0,3 m: Feinsandmergel-mergeliger Quarzfeinsand, ockerfarben.
2. - 1,0 m: Mittel- bis Grobkies, eine Bogenschüttung mit scharfer Untergrenze bildend; hellbraun, wenig sortiert. Bindemittel mergelig, basal (0,1m) kalkig mit Mn-Anflügen. Komponenten vorwiegend aus aufgearbeiteten Kalkkonkretionen, max. bis 35 mm (ausführlich: S.84) Fossilführend.
1. 3,0 m: Ton, blättrig, ockerfarben-hellgrün gefläsert, zum erschl. Hangenden in feinsandigen Tonmergel übergehend.

Fossilinhalt:

		1	2	3
Tectochara	meriani (AL.BRAUN) GRAM-BAST, Gyr.		+	+
Kosmogyra	ovalis MÄDLER	+		
Kosmogyra	cf. " cf. superba STACHE" MÄDLER		+	
Pomatias	sp. a., Operculum		+	+
Limnaeinae	gen. indet.		+	
Planorbinae	gen. indet.		+	
Pupillacea	div. gen. indet.		+	+
Milax	sp.		+	+
Pachymilax	cf. sandbergeriBOETTGER		+	+
"Cypris"	fraasi SCHÜTZE		+	
Ostracoda	div. gen. et. sp.		+	
Simplicidentata	gen. indet., Schmelzfragmente			+
?Selenodontia	gen. indet., "			+

(1: Profil I/10; 2: II/2; 3: II/4.)

No 8: Harburg-MÄRKER-2

Nebengestein: Riestrümmerrmassen im Bereich des Harburger Bahnhofs, nachgewiesen durch Flach-Kernbohrungen des MÄRKER-Zementswerks Harburg (Bohrung 2k, ca r 04570 h 05360: zerrüttete Bankkalke des tieferen Malm unter 3,3m Quaritär).

Gestalt und Größe: Scholle von mindestens 160m Ausdehnung in NW-SE-Richtung.

Fazies: In den Bohrungen 1k, 1a und 1az unter 4,7-6,8m Pleistozän (Lößlehm, z.T. über Wörnitzsand) vorwiegend hollockergraue, mergelige Quarzfeinsande, mit häufigen Einschaltungen hellgrüner Tone und dunkler, z.T. xylitführender Feinsandmergel bis zur Endteufe von 12,5-20m; vergleichbar mit der Fazies von Harburg-MÄRKER-1. In Bohrung 1a zwischen 11,2 und 14,5m eine 3,2m mächtige dunkle Feinsandmergelschicht mit einem kohligen, geröllführenden Sandmergelband an der Basis. Komponenten: viel Xylit, Gerölle (5-20mm) aus Malm-Hornstein, Malm δ -Schichtkalken, Massenkalk, intrafaziellen Kalkkonkretionen u.a.; im Zwischenmittel viel Pyrit.

III.224 Liefergebiet

Auf das Liefergebiet der Quarz-Feinsandschichten kann am sichersten aus der Kombination von Leicht- und Schwermineralien geschlossen werden.

Der Leichtmineralbestand ist durch gleichmäßig feines Korn ($\varnothing$ 0,1-0,2 mm), sehr geringen Anteil an Feldspat und Glimmer sowie das Fehlen aller übrigen silikatischen Leichtmineralien gekennzeichnet (S. 83). Aus dem Fehlen eines reinen Kaolinzwischenmittels, dem Auftreten klastischer Karbonate und dem relativ frischen Zustand der Feldspäte und Glimmer kann sekundäre Verwitterung weitgehend ausgeschlossen werden. Die monotone Zusammensetzung weist vielmehr auf Umlagerung älterer Sedimente hin, wie sie im nördlich anschließenden Schichtstufenland mit seinen Sandsteinen der Obertrias und des Jura anstehen. Vergleicht man diese in Korngröße und Zusammensetzung mit den Quarz-Feinsandschichten, so fallen sofort die starken Parallelen zum feinkörnigen ($\varnothing$ 0,1-0,25 mm), feldspatarmen (0,1-1%) Doggerß-Sandstein Frankens (B. SCHRÖDER 1962) auf.

Die Schwermineralspektren der Quarz-Feinsandschichten und der Websteri-Braunkohlenschichten sind, wie einige von Herrn Dr. SAIGER am Bayerischen Geologischen Landesamt untersuchte Proben zeigen, einander ziemlich ähnlich:

Probe	G	Z	T	R	A	D	S	E
No 1	2	65	10	20	1	-	2	+
No 2	1	58	21	19	-	-	1	+
No 3	8	44	22	9	5	2	8	2

No 1: Quarz-Feinsandschichten, Itzing-Bergstetten (S.85)
 No 2: - , Harburg-MÄRKER-1 (S.88); No 3: Websteri-Braunkohlenschichten, Harburg-MÄRKER-3 (S. 76). G: Granat; Z: Zirkon; T: Turmalin; R: Rutil + Brookit; A: Apatit; D: Disthen; S: Staurolith; E: Epidot + Zoisit. Fraktion 0,1-0,25mm; Zahl -%.

Die Turmaline aller Proben waren weit überwiegend olivfarben, nur vereinzelt rotbraun oder blaugrün. In Probe No 2 wurden 2 Andalusite gefunden. Die nicht näher untersuchten Opakminerale bestanden in Probe No 3 überwiegend aus Pyrit; in den übrigen aus Ilmenit, Brauneisen und Leukoxen.

Vergleicht man die Spektren mit denjenigen aller möglicherweise altersgleichen Molasseschüttungen, so spricht das Zurücktreten typisch alpiner Haupt- und Nebengemengsteile wie Granat, Epidot, Staurolith, Apatit - bei relativ frischem Zustand der Sande (s.oben) - zunächst für ein außer-alpines Liefergebiet (vgl. GRIMM 1965, 49 f).

Die charakteristische Kombination mit Zirkon als Haupt-, Turmalin und Rutil + Brookit als Nebengemengsteil kann sowohl aus dem nördlich anschließenden Schichtstufenland wie dem Moldanubikum abgeleitet werden (vgl. FÜCHTBAUER 1964, GRIMM 1965), wobei für letzteres die Andalusite von Probe 2 - moldanubisches "Leitmineral" (GRIMM 1965, 50) - angeführt werden könnten. Moldanubische Sande der Molasse, z.B. Glassande der USM (FÜCHTBAUER 1964) oder Feldspatsande der OSM (ZÜBELEIN 1940), unterscheiden sich jedoch entweder durch höhere Granat- oder geringere Turmalin- und Rutilwerte, ein Überwiegen der rotbraunen über die olivgrünen Turmaline (GRIMM 1965, 50), ferner - bei den Leichtmi-

neralien - einen bedeutend höheren Feldspatgehalt.

Damit bleibt als wahrscheinlichstes Liefergebiet nur das Schichtstufenland, von dessen potentiellen Liefergesteinen Sandsteine des Lias α_2 (VIOHL 1969) und vor allem Dogger β (B.SCHRÖDER 1962), weniger der Randfazies des fränkischen Keupers (SCHNITZER 1954), die ähnlichsten Spektren zeigen.

Die Schwermineralgesellschaft des Dogger β stimmt mit der der Quarz-Feinsandschichten (Probe No 1 und -2) - abgesehen von den Akzessorien Apatit und Andalusit - so ausgezeichnet überein, daß er als Haupt-Liefergestein in Erwägung gezogen werden kann. Zusätzlich kommen, vor allem für den im Doggersandstein fehlenden Apatit, apatitreiche Sandsteine der Randfazies des fränkischen Keupers in Betracht, die auch häufig olivfarbene Turmaline führen (vgl. SCHNITZER 1954). Ihr Anteil kann sogar ziemlich hoch gewesen sein, da mit einer intensiven Oberflächenverwitterung der Keupersandsteine im Einzugsgebiet und daher starker Reduktion ihres Apatitgehalts gerechnet werden muß (FÜCHTBAUER 1964, 264).

Die Probe aus den Websteri-Braunkohlenschichten (No 3) unterscheidet sich - bei ähnlicher Gesamtzusammensetzung - von den übrigen durch niedrigere Zirkon- und Rutil-, dagegen höhere Granat-, Apatit-, Staurolith- und Epidotwerte, woraus jedoch - in Anbetracht der zahlreichen, ein Schwermineralspektrum prägenden Faktoren - noch nicht auf ein stärker verschiedenes Liefergebiet geschlossen werden muß. In den höheren Granat- und Apatitwerten kann vielleicht ein Hinweis auf stärkere Beteiligung des Sandsteinkeupers an der Schüttung gesehen werden. Epidot ist in größerer akzessorischer Beteiligung nur aus moldanubischen Schüttungen bekannt (GRIMM 1965, 46), u.a. auch aus den kretazischen Schutzfelsschichten und Sanden der S-Frankenalb (vgl. SCHNITZER 1953, SCHMIDT-KALER & SALGER 1967). Sein Auftreten kann, in Verbindung mit dem stärkeren Anteil an Grobquarzen in der Probe (vgl. S. 75) als Hinweis für Aufarbeitung nahegelegener Kreide-Erosionsrelikte gewertet werden; analoges gilt für die Herkunft der Andalusite in den Quarz-Feinsandschichten der Probe 2.

Leicht- und Schwermineralien der Quarz-Feinsandschichten und der Sande in den Websteri-Braunkohlenschichten lassen auf ein Liefergebiet im Schichtstufenland - mit unterschiedlichem Anteil an Keuper (vor allem Braunkohlenschichten?) und Dogger β (Quarz-Feinsandschichten?), sowie geringer Beteiligung von örtlichen Kreide-Geröllsandrelikten - schließen.

Aus dem Molassebecken südlich des Riesgebietes sind eine wahrscheinlich mitteloligozäne und eine untermiozäne (oberaquitane) sedimentäre Nordschüttung bekannt geworden, von welchen vor allem erstere als südliche Fortsetzung der Quarz-Feinsandschichten aufgefaßt werden könnte. Sie ist zwischen Augsburg (Gablingen 1a, 22m mächtig) und Memmingen (Heimertingen 2) verbreitet, lithofaziell (Korngröße, Malmkomponenten) sehr ähnlich zusammengesetzt, unterscheidet sich aber durch beträchtlichen Feldspatgehalt (-38%), bei den Schwermineralien höhere Granat- und Turmalin-, dagegen geringere Zirkon- und Rutilwerte, sowie mehr rotbraunen Turmalin (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 208, Abb. 4). Die untermiozäne Nordschüttung im Augsburger Gebiet (Aichach 1004, -60m mächtig) läßt sich zwar durch ihren Mangel an Feldspat besser vergleichen, hat jedoch im Schwermineralpektrum eine Turmalin Vormacht und mehr blaugrüne Turmaline (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 232, Abb. 14c). Angesichts dieser Unterschiede ist eine Verfolgung der Quarz-Feinsandschichten ins Molassebecken - wenigstens vorerst - nicht möglich.

III.23 Bohnerz-Feinsandsteine

Fein- bis mittelkörnige, bohnerzreiche Sandsteine mit kalzigem Bindemittel, z.T. fossilführend, als seltene Komponenten in den Riestrümmernmassen. Erstmals von HÜTTNER (1958, 137) aus dem SW-Vorries erwähnt.

III.231 Verbreitung, Lagerung Fazies (Hierzu Tabelle 4 und Beilage 2)

Bohnerz-Feinsandsteine werden als seltene Komponenten der Riestrümmernmassen im NE- und SE-, vereinzelt auch im SW-Vorriesquadranten angetroffen. Fossilführende Vorkommen halten sich an die Verbreitungsgebiete der Websteri-Braunkohlenschichten und der Quarz-Feinsandschichten (vgl. S.62, 82). In fossililerem Zustand ist eine Abgrenzung von älteren, sandigen Karstfüllungen, deren Sandgehalt von ^(ge)umlagereten kretazischen Geröllsanden abgeleitet werden kann (vgl. S. 20 ff), schwierig.

Die hellgelblichgrauen bis bräunlichen Gesteine bestehen vor allem aus Quarzsand (Korngröße $\varnothing$ 0,1-0,2, max. -5mm), daneben - häufig bänderartig angereichert - bis zu 50% Bohnerz (0,1-3mm) und Algenkalk-Detritus (0,3-2mm), mit einem Bindemittel aus krypto- bis makrokristallinem Kalk-

spat, z.T. in großen Einkristallen (Dunstelkingen usw; vgl. HÜTTNER 1958, 137). Feldspäte, Glimmer und andere silikatische Leichtmineralien fehlen nahezu ganz. Stellenweise treten kantengerundete (Malmkalk-)Nebengesteinseinschlüsse ($>200\text{mm}$) auf, die bei stärkerer Anreicherung Breccien bilden können (Ronheim-BSCHOR, S. 95); vereinzelt auch helle, mürbe Karstkalke und Bohnerztonen (wenige mm).

An Fossilien finden sich neben Detritus von Cyanophyceenkrusten vereinzelt abgerollte Reste von ?Limnocoelium birzeri ANDRES sowie schlecht erhaltene Süßwassergastropoden, die eine nähere Datierung als Tertiär nicht gestatten.

Die Sandfraktion der Bohnerz-Feinsandsteine zeigt - abgesehen von den Lokal- und Karstkomponenten - große lithofazielle Parallelen zu den Quarz-Feinsandschichten (Korngröße, minimaler Feldspat- und Glimmergehalt), so daß die Sandsteine als bohnerzreiche, in oberflächennahen Karsthohlräumen abgelagerte Basalfazies derselben gedeutet werden können. Vergleichbare Bohnerz-Schwemmlagen sind als Basalfazies der oberhelvetischen Kirchberger Schichten von Meßkirch (Baden) bekannt (vgl. KIDERLEN 1931, 325 ff; GEYER & GWINNER 1964, 100).

III.232 Fossilführende Einzelvorkommen

(Koordinaten: Fundortliste, Tabelle 4)

Im folgenden werden alle fossilführenden Vorkommen behandelt. Von den fossilieeren sind auf Grund ihrer Fazies vergleichbar: Dunstelkingen, Forheim und Schmidtmersmühle (HÜTTNER 1958, 137) mit Wolferstadt; Heroldingen mit Ronheim-BSCHOR, Malmbreccienfazies; Harburg (Block in lehmiger Karstfüllung innerhalb der Harburger Burgfelsen, aufgesammelt von Herrn NN. KRAUS beim Bau der Umgebung Harburg der Bundesstraße 25 im Januar 1957 und dem Bayerischen Geologischen Landesamt überlassen) mit Ronheim-BSCHOR, bohnerzarme Fazies (s. unten).

No 1: Wolferstadt

Nebengestein: Bunte Breccie zwischen großen, zerrütteten allochthonen Malmkalkschollen, erschlossen in Schottergrube 1250 m E Wolferstadt.

Gestalt und Ausdehnung: Block Ø 10 cm.

Fazies: Bohnerz-Sandstein, hellgelblich-bräunlich, mit-
teilkörnig, mit makrokristallinem Kalkspat-Bindemittel.
Aufgebaut aus abwechselnd hellen, bohnerzarmen (1-5mm)
und dunklen, bohnerzreichen (1-2mm), zu Zyklen zusammen-
gefaßten, auskeilenden Lagen, mit Algenkalkdetritus (Ø
0,3-2mm; helle Lagen bis 50%) und eingeregelten Bohnerzen
(Ø 0,2-0,8mm; dunkle Lagen bis 50%), selten Karstkalken
und Kalkspatlamellen (->1mm).

Fossilinhalt:

Cyanophyceae gen. indet.

No 2: Ronheim-BSCHOR

Nebengestein: Allochthone Scholle aus zerrüttetem Bankkalk
des höheren Malm γ , unterlagert durch dünne, gegen SE aus-
keilende Schicht Bunte Breccie, unter welcher eine aus
Bankkalken des Malm β - γ aufgebaute Scholle (SCHETELIG
1962, 89) folgt; erschlossen im Bruch des Schotterwerks
BSCHOR (0,6 km ENE Ronheim) über autochthonem Malm δ .

Gestalt und Ausdehnung: Blöcke mit braunem Lehm, an der
Basis der oberen (Malm γ -) Scholle, mit dieser wahrschein-
lich primär verbunden.

Fazies: Hellgelblichgraue Bohnerz-Feinsandsteine mit
mikro- bis kryptokristallinem Bindemittel, in bohnerzrei-
chen, bohnerzarmen und brecciösen Varietäten, die ineinan-
der übergehen.

Die bohnerzreiche, undeutlich geschichtete Varietät führt
lagenweise mehr Bohnerz oder mehr hellen Algenkalkdetritus
(Ø 0,5-2 mm), untergeordnet helle mürbe Karstkalke (-3mm),
ockerfarbene Bohnerztonen und -mergel (-6mm), Malmhornstei-
ne und -kalke (-5mm); im Schliff zeigen sich vereinzelt
Codiaceen-Reste. Im bohnerzarmen Sandstein treten Bohnerz
und vor allem andere Komponenten gegenüber Quarz sehr zu-
rück. An Fossilien sind Gastropoden in Steinkernerhaltung,
oft unvollständig, z.T. mit limonitisierten Schalen, zu
beobachten. Die brecciöse Varietät setzt sich vor allem
aus Malm-Komponenten (< 10 bis >200mm) zusammen; das quarz-
sandärmere Bindemittel mit einzelnen Grobquarzen (-5mm),
Bohnerzton- und hellen Karstkalkgröllchen, wird oft auf
dünne Krusten zurückgedrängt.

Fossilinhalt:

Cyanophyceae	gen. indet.
?Limnocoodium	birzeri ANDRES
Characeae	gen. indet., Gyrogonite
Viviparus	sp.
Brotia (Tinnyea)	sp.
Radix	sp.

III.3 Pomatias-Süßwasserkalk ("Oberoligozäner Süßwasserkalk")

Oberes Mitteloligozän ("Antoingt")

Helle, gastropodenführende Süßwasserkalke in den Riestrümmern vor allem des SE- und NE-Vorriesquadranten, seltener autochthon; bekannt seit 1910 (SCHNEID in KRANZ 1910, 521). Von DEHM (1931, 203 ff) als "Oberoligozäner Süßwasserkalk" in die Riesliteratur eingeführt. Da die Kalke altersmäßig etwa an der Wende Mittel/Oberoligozän stehen, so daß sich ihre Altersstellung je nach Definition dieser Grenze ändert, wird vorgeschlagen, wie schon bei den bisher behandelten Oligozän-Ablagerungen des Riesgebietes, anstelle des Altersprädikats den Namen eines charakteristischen Fossils zur Benennung heranzuziehen. Hierzu eignet sich im vorliegenden Fall das Gastropodengenus Pomatias, welches mit den Arten - arneggense WENZ und -antiquum (BRONGNIART) an der Mehrzahl der Fundorte vertreten ist.

III.31 Verbreitung, Lagerungsweise, Mächtigkeit (Hierzu Tabelle 5 und Beilage 3)

Von den auf Tabelle angeführten 67 Vorkommen des Pomatias-Süßwasserkalks sind 5 autochthon, 62 allochthon.

Autochthone Vorkommen wurden bisher nur im NE-Vorriesquadranten, Raum Treuchtlingen - Möhren - Pappenheim, gefunden. Das größte, Heunischhof-1 (S. 120) erreicht bei einer Ausdehnung von ca 240 x 130m noch ca 25m Mächtigkeit; das kleinste, Grafenmühle (S. 119) liegt nur noch in Gestalt einzelner, in eine untermiozäne Karstfüllung verfrachteter Restblöcke vor. Möhren-MUNNINGER-NE (S. 123) kann teilweise als "parautochthon" (i.S.v. HÜTTNER 1958, 207) gelten: über den fossilieeren, autochthonen Basisschichten folgen in der unmittelbar überlagernden Bunten Breccie zahlreiche lithofaziell sehr ähnliche, z.T. fossilführende Blöcke, die als aufgeschürft gelten müssen.

Die allochthonen Vorkommen bilden Einzelblöcke (kantengerundet, z.T. geschrammt) und Schollen bis ca 60m Ø (Beutmühle 2, S. 129) in den Riestrümmern. Die Kalke erscheinen meist wenig beansprucht, selten stärker zerrüttet oder vergriest, was bei kleinen Blöcken seine Ursache in der schützenden Wirkung der umgebenden Bunten Breccie

(vgl. SCHETELIG 1962, 54 u.a.), bei größeren, unerschlossenen Schollen dagegen in selektiver Herauswitterung der weniger beanspruchten Partien haben kann. Unerschlossene Vorkommen erscheinen auf den Äckern infolge Verschleppung von Lesesteinen häufig größer, als sie in Wirklichkeit sind. Die Mehrzahl aller allochthonen Fundstellen (58 von 62) liegt im NE- und SE-Vorriesquadranten zwischen den Linien Öttingen-Treuchtlingen im N, Ries-Ostrand-Wörnitztal im W und Donautal im S, einem Gebiet, an das sich auch alle Funde der Websteri-Braunkohlenschichten, der Quarz-Feinsandschichten und sämtliche autochthonen Vorkommen halten. Lediglich 2 Funde (Mönchsdeggingen-Schaffhausen und Schwarzenberg) wurden im Westteil des SE-Vorriesquadranten, 2 (Lehenhölzer und Dunstelkingen-Schrezheim) im SW-Quadranten gemacht. Im gesamten Gebiet nördlich der Linie Neresheim-Nördlingen-Öttingen-Treuchtlingen, also im NW- und dem Nordteil des NE-Vorriesquadranten, fehlen Einschlüsse aus Pomatias-Süßwasserkalk bei derzeitiger Kenntnis ganz.

Weitere Vorkommen konnten ursprünglich in Süßwasserkalkblöcken stratigraphisch unsicherer Stellung vom Hahnenberg bei Appetshofen (NATHAN 1925, 64) und von Breitenlohe und Belzheim W Öttingen (GERSTLAUER 1940, 42), letztere im NW-Vorriesquadranten, vermutet werden.

Der fast nur aus Gastropodensteinkernen zusammengesetzte Süßwasserkalkblock vom Hahnenberg (7129 Deinigen, r 96440 h 10470) ist nach einer Neubestimmung der von NATHAN angeführten Fossilreste sowie des von Herrn Prof. DEHM 1956-1957 neu aufgesammelten Fossilmaterials als Relikt einer lokalen Süßwasserfazies der jungobermiozänen Riesseekalke, vergleichbar mit derjenigen von Trendel, aufzufassen (vgl. BOLTEN & MÜLLER 1969, 101). Bei den von NATHAN erwähnten gesteinsbildenden Steinkernen handelt es sich um schlecht erhaltene Exemplare von *Melanopsis kleini kleini* (KURR), während die vereinzelt auftretenden Planorbiden zu *Planorbis cornu mantelli* (DUNKER), Stücke von "*Neritina*" zu *Theodoxus crenulatus crenulatus* (KLEIN) gehören. Im einzelnen sei auf BOLTEN (1972) verwiesen.

Die Süßwasserkalkblöcke von Breitenlohe und Belzheim (7029 Öttingen, r 93060 h 27700; r 92950 h 28060; ca r 93540 h 28220), welche in ihrer Fazies und Fossilführung - kleine "Planorben" und "Limnäen" - an den Pomatias-Süßwasserkalk von Hagau-W (S. 128) erinnern (vgl. GERSTLAUER 1940, 42), konnten nach gemeinsamer Begehung und Bestimmung des aufgesammelten Fossilmaterials zusammen mit Herrn

Dipl.-Geol. R. BOLTEN ebenfalls als Süßwasserfazies der jungobermiozänen Riessee-Ablagerungen identifiziert werden (vgl. BOLTEN & MÜLLER 1969, 102 und v. allem BOLTEN 1972).

III.32 Fazies

(Fundortangaben: siehe Tabelle 5)

Am Aufbau des Pomatias-Süßwasserkalks, dessen Fazies im folgenden knapp umrissen wird, sind Süßwasserkalke, Mergel und Tone in unterschiedlichem Verhältnis beteiligt. Quarzsandeinschaltungen wurden nicht angetroffen, doch mag dies z.T. durch Zerreißung der ursprünglichen Schichtfolgen bei der Dislozierung oder schlechte Aufschlußverhältnisse bedingt sein. Vereinzelt Quarzkörner treten ziemlich häufig auf (s. unten). Sehr selten finden sich syngenetische Hornsteinknöllchen (s. unten).

III.321 Kalke

Die Kalke, als auffälligstes Gestein in der Schichtfolge des Pomatias-Süßwasserkalks, zeigen in ihren Eigenschaften eine erhebliche Variabilität - oft bereits innerhalb eines Handstücks - was ihre Klassifikation sehr erschwert. Sie sind schichtungsglos bis gut geschichtet, dicht oder lukig, je nach Tongehalt und Kristallgröße wenig bis äußerst fest. Ihre Farben variieren meist von weißgrau-hellgelb-ockerfarben bis hellbraun; untergeordnet treten reinweiße, bräunlichgraue, blau- bis schwargraue, sehr vereinzelt (nur Heunischhof-1) blaßrote Farben auf. Nach Gefüge und Genese lassen sich folgende, im einzelnen oft schwer ansprechbare und abzugrenzende Faziestypen (mit abnehmender Häufigkeit) unterscheiden:

1. Kalklutite (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 275 ff) oder Absatzkalke (RUTTE 1954c, 212 ff).
2. Sphärolithkalke (RUTTE 1954c, 229 ff; part.).
3. Fossilkalke (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 290 ff) oder detritäre phyto- und zoogene Kalke (RUTTE 1954c, 243 ff).
4. Detrituskalke (FÜCHTBAUER 1970, 285 ff) oder Schwemm- bzw. Breccienkalke (RUTTE 1954c, 215 ff, 221 ff).
5. Sinterkalke i.w.S. (RUTTE 1954c, 224f).

Detritischer Quarz, farblos bis grau, kommt relativ häufig, doch stets nur in Gestalt einzelner gerundeter Körner und Geröllchen (-4mm) vor; bevorzugt in Faziestypen, die bei stärkerer Wasserbewegung abgelagert werden: Kalklutiten (Fundort No 7); Fossilkalken (Planorben-Limnäen-K.: No 51; Pomatias-Schill-K.: No 11); Sphärolithkalken (No 15); Detrituskalken (No 7, 32); stromatolithartigen Sinterkalken (No 4,9).

Am quarzhaltigsten erwiesen sich hellbräunlich-grau gebänderte, fossilileere Sinterkalke von Gundelsheim (No 9), die von Quarzsand ($\varnothing$ 0,1-3mm) m.o.w. dicht durchsetzt waren.

Syngenetische Hornsteinbildungen wurden nur in hellbraunen, zuckerkörnigen Kalklutiten von Beutmühle-2 (No 12) beobachtet, wo sie als seltene, gelbgraue bis dunkelbraune Knöllchen (-30mm) mit gelblichweißem, porösem Saum (-2mm) vorliegen (S. 100).

III.3211 Kalklutite

Gleichmäßig feinkörnige (kryptokristalline) Kalke mit stets etwas Sphärolithen, Intraklasten, Fossilischen oder sonstigen Partikeln, deren Anteil jedoch 50 % nicht überschreitet. Durch Variation von Farbe, Festigkeit, Fossilführung usw. zahlreiche Subtypen, die im Folgenden charakterisiert werden.

Hellgelbe bis hellbraune Kalke

Kalke von hellgelblich-ockergelber bis hellbrauner Farbe, die überwiegend oder ausschließlich Süßwasser-(Limnaeinae, Planorbinae), untergeordnet Landschnecken führen, bilden die große Masse der Kalklutite und des Pomatias-Süßwasserkalks überhaupt. Sie zeigen eine m.o.w. deutliche Schichtung, die von klotzig-dickbankig zu ausgesprochen dünnplattig variieren kann und sich vor allem durch eingeregelter Fossilien abzeichnet. Die kryptokristalline, von offenen oder kalkspaterfüllten, geschlossenen Hohlräumen durchsetzte Gesteinsmatrix enthält stets etwas Fossilschutt: Stengelreste oder Gyrogonite von Charophyten (Tectochara, ?Kosmogyra), Gastropodenschill, Ostracodenschälchen u.a. (Dünn-

schliffe von Fundort No 4, 10, 12). An Fossilien treten - vorherrschend oder ausschließlich - Süßwassergastropoden (Limnaeinae: Radix, Stagnicola; Planorbinae: Hippeutis, Gyraulus, Planorbarius) auf, wozu meist - untergeordnet - Landgastropoden (Procyctotella, Cochlostoma, Pomatias, Gastrocopta, Vertigo, Archaeozonitas, Omphaloptyx, Cepaea u.a.), stellenweise auch Süßwassermuscheln (Sphaeriidae) kommen. Als Ausnahme sind Kalke mit vorwiegend Pomatias-Gehäusen zu erwähnen (Fo 23, 67). Die Erhaltung der Gastropoden ist sehr variabel, meist ungünstig: m.o.w. verdrückte Schalen - (z.T. limonitisiert) oder Steinkernexemplare, häufig mit kalkspaterfüllten, -ausgekleideten oder hohlen Anfangswindungen, z.T. stark korrodiert.

Im einzelnen zeigen sich, bedingt durch Änderung der Porosität, Festigkeit, Farbe, Fossilführung u.a. zahlreiche Variationen, von welchen die wichtigsten kurz charakterisiert werden sollen:

Zuckerkörnige, dichte Ausbildung: Gestein dicht, sehr hart, etwas zuckerkörnig durch feinsten Fossilschill, Kalkspatsplitter und kalkspaterfüllte zwickelartige Hohlräume. Vereinzelt syngenetische Hornsteinknöllchen (Fo. 12; S. 99) Vorkommen: Fundorte 1, 2, 3, 11, 12, 51, 56, 57, 59.

Dichte Ausbildung: Gestein dicht, weniger fest; von der oben beschriebenen durch Zurücktreten des Fossilschills, der Kalkspatsplitter u.a. unterschieden. Z.T. Übergänge in bituminöse Fazies (Fundort 32). Vorkommen: Fundorte 7, 8, 28-29, 32, 34, 57.

Feingesprenkelte Ausbildung: Gestein von bräunlichen, länglich-gangförmigen Flecken (1-5mm) durchsetzt. Fundorte 4 (autochthon und parautochthon, sehr charakteristisch); 5, 7, 51, 57.

Poröse Ausbildung: Gestein von offenen, nicht an Fossilreste gebundenen, unregelmäßig-lukig-zwickelartig-gangförmigen Hohlräumen (-25mm) durchsetzt. Als Besonderheit in Möhren-TOPISCH (No 10) eiartige Struktur von 30 x 15 mm Ø, aufgebaut aus Kern (13,5 x 6 mm) von makrokristallinem Kalkspat mit Intraklasten; umgeben von Hülle (5-10 mm) aus wenig poröser Matrix mit zonar eingeregelter Schill (Gastropoda, Ostracoda), dicht durchsetzt von kugeligen, z.T. zusammengesetzten Gebilden (0,005-0,01mm), die z.T. auch im Nebengestein des Einschlusses auftreten: Gloeocapsa (freundl. Mitt. Dr. JUNG). Der Einschuß ist als gerollte Algenkugel zu deuten. Vorkommen der Kalke: Fundorte 1, 2, 4, 7, 10.

Pomatias-Ausbildung: Gestein führt vorwiegend Steinkerne von *Pomatias antiquum* (BRONGNIART), untergeordnet andere Land- sowie Süßwassergastropoden. Lithofaziell der dichten und porösen Ausbildung, mit Übergängen zur Fazies der ockergelbfleckigen Kalke (S. 103), entsprechend. Fundorte No 23, 67 (GALL 1969, 111 f).

Gesamtverbreitung der hellgelben bis hellbraunen Kalke: Fundorte No 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 23. 28 - 29, 32, 34, 51. 56. 57, 59, 67.

Hydrobiefazies der hellgelb-hellbraunen Kalke

Eine paläogeographisch interessante, jedoch nur an einer Lokalität (Buchdorf-N-3, No 54) beobachtete Fazies der hellgelb-hellbraunen Kalklutite (dichte Ausbildung, s. oben) stellen Kalke mit zahlreichen Exemplaren von *Hydrobia elongata* (FAUJAS) dar. Sie liegen in 2 etwas verschiedenen Varianten vor. Die eine (Block Ø 0,3m) besteht aus ockerfarbenem dichtem Kalkstein, im höheren Teil feingebändert (ockergelbe Lagen 3-4, graue 0,5-1 mm), mit Hydrobien in Schalenerhaltung, z.T. als fossile Wasserwaagen. Die andere bildet einen hellbräunlichgelben, randlich gebleichten, etwas mergeligen Kalkstein, mit Hydrobien in Steinkern-, Schalen- und Hohlraumerhaltung, häufig korrodiert und mit Fe-Mn-Oxyden infiltriert. Neben den auf schwachen Brackwassereinfluß hinweisenden Hydrobien treten spärlich reine Süßwassergastropoden (*Radix*, *Hippeutis*) und landbewohnende Formen (*Pomatias*) auf.

Im Schliff (erstere Varietät) zeigen sich in der krypto-kristallinen, von kalkspaterfüllten Zwickeln durchsetzten Grundmasse zahlreiche eingeregelter Klümpchen mit verwaschenen Konturen, wahrscheinlich Cyanophyceenreste; dazu einzelne, ebenfalls gut eingeregelter Ostracodenschälchen.

Helle bis blaugraue, bituminöse Kalke

Mit den hellgelb-hellbraunen Kalken ist eine zweite, ebenfalls sehr verbreitete Gruppe durch fließende Übergänge verbunden, die sich durch einen m.o.w. deutlichen Bitumengehalt und mehr graue Farben - von weißgrau über gelbgrau - braungrau-grau-hellblaugrau bis dunkelblaugrau schwankend - auszeichnet. Die Grundmasse der meist ziemlich schlecht

geschichteten Gesteine ist mergelig bis zuckerkörnig hart, von m.o.w. viel Schill (Gastropoda, Ostracoda, Algenkrusten), gelegentlich Intraklasten u.a. durchsetzt und häufig von offenen oder geschlossenen (helles kryptokristallines Karbonat oder mikro- bis makrokristalliner Kalkspat, z.T. in geopetaler Anlagerung), z.T. mit von grünlichem Mergel erfüllten, zwickel- oder gangartigen Hohlräumen (-25 mm) durchzogen. Ihr Fossilinhalt setzt sich aus - in der Regel vorwiegend - Süßwasser-(Limnaeinae, Planorbinae), untergeordnet Landgastropoden (Pomatias, Zonitinae, Pseudoleacina, Cepaea; häufig Kleinformen wie Truncatellina, Gastrocopta, Succinea u.a.) zusammen, wozu m.o.w. zahlreich Gyrogonite von Charophyten (Tectochara, Kosmogyra), Süßwassermuscheln (Sphaeriidae), Ostracoden (häufig "Cyparis" fraasi) und vereinzelt Schildkrötenreste kommen. Die Erhaltung ist von der Festigkeit und Porosität des Gesteins abhängig: Schalenexemplare (m.o.w. verdrückt; Gastropoden häufig dunkelgrau, Ostracoden braun) in mehr mergelig-dichten, Steinkerne (m.o.w. korrodiert, Anfangswindungen oft hohl) und Hohlräume in härteren, lukig-porösen Gesteinen.

Im Dünnschliff (Fundort No 1, 14) erkennt man, daß die grauen Farbtöne auf phytogenen Detritus und feinverteiltes Bitumen, nicht eingesprengten Pyrit, zurückgehen. Sie sind z.T. sehr instabil; Gesteine von Itzing-Bergstetten-3 (No 20) witterten bereits beim Liegen im Materialschrank gelbgrau an und zeigen, daß ein Teil der hellgelb-hellbraunen Gesteinsfarben verwitterungsbedingt ist. Gesteine von Grfenmühle (No 1) zeigen in der kryptokristallinen Matrix zahlreiche graue, lappige Gebilde, wahrscheinlich Cyano-phyceenkrusten; solche von Dobelbuck (No 14) viele phyto-gene Partikel (-0,2 mm), daneben knäuelartige Aggregate (-1,5mm) aus gewundenen Röhrchen (Länge -0,3, $\varnothing$ - 0,05 mm), wahrscheinlich Algenfäden, sowie zellig-maschige Strukturen (Lumina $\varnothing$ 0,05 mm). Festigkeit, Porosität, Farbe, Fossilführung usw. bedingen auch hier eine große Variabilität, die zu zahlreichen, m.o.w. lokalen Faziesvarietäten führt; vor allem:

Helle, mergelig-weiche Varietät: Grundmasse mergelig, dicht bis feinporös, weißgrau-hellgrau-gelblichgrau, z.T. mit verschwommenen, feinen, gelblichen Flecken, häufig mit bräunlichem Algenkalkdetritus. Übergänge in ockergelb-fleckige Kalklutite (s. unten) und Trümmelalgenkalke (S. 108). Etwas stärkere Beteiligung von Landschnecken, die

sogar vorherrschen können (Fundort No 20). Vorkommen: Fundorte No 14, 20, 26, 28 - 29, 45, 54.

Braungraue, zuckerkörnig-harte Varietät: Grundmasse hart, meist zuckerkörnig, lukig-porös, hellbräunlichgrau-grau, häufig mit dunklerem Gastropodenschill oder Algenkalkdetritus. Vereinzelt (Fundort No 7) Massenkalksplitter (-10 mm) und Quarzkörner (-2mm). Eiartige Problematika (Fundort No 6, 7, vgl. S. 187). Vorkommen: Fundorte No 6, 7, 12, 30, 37 - 39 und 42 - 43 (DEHM 1931, 203), 45, 51, 63.

Gelbgrau-hellblaugraue, dichte Varietät: Grundmasse mäßig fest, dicht, gelbgrau mit hellblaugrauen, wolzig-streifigen Partien (No 1) oder hellblaugrau, dunkler und mehr gelblich gefleckt (No 5). Gut geschichtet, mit wohlherhaltenen, verdrückten Fossilien (No 1) oder viel dunklerem Schill (No 5). Vorkommen: Fundorte No 1, 5.

Dunkelblaugraue, harte Varietät: Grundmasse hart, zuckerkörnig, feinporös, dunkelblaugrau. Färbung möglicherweise durch Frittung eines bituminösen Kalksteins am Suevitkontakt intensiviert (farbliche Übereinstimmung mit gefritzten Malmkalken; braunrote Wandbeläge in Hohlräumen der Verwitterungszone); Suevit am Fundort jedoch nicht nachweisbar. Im Dünnschliff: viel phytogener Detritus (vgl. S. 102). Vorkommen: Fundort No 14.

Gesamtverbreitung der hellen bis blaugrauen, bituminösen Kalke: Fundorte No 1, 5, 6, 7, 12, 14, 20, 26, 28 - 29, 30, 37 - 39, 42 - 43, 45, 51, 54, 63.

Helle, ockergelbfleckige Kalke

Ockergelbfleckige Faziestypen des Pomatias-Süßwasserkalks finden sich nicht allzu selten (Sphärolithkalke: S. 105ff; Trümmeralgenkalke: S. 108 Sinterkalke i.w.S.: S. 114ff) doch treten gelbgefleckte Kalklutite sehr zurück. Generisch sind sie mit hellen, mergeligen Varietäten der hellen bis blaugrauen, bituminösen Kalke eng verbunden (s. oben).

Das schichtungslose, bergfeucht nicht sehr harte, dichte bis lukig-poröse Gestein zeigt in einer bräunlich-weiß-grauen, von etwas Gastropodenschill durchsetzten Grundmasse zahlreiche scharf abgesetzte ockergelbe Flecken (1mm bis mehrere cm), die größeren oft mit sprenkeliger Struktur. In dem mehr gelblich-bräunlichen Kalken von Dunstelingen-Schreizeheim (No 50) enthalten die Flecken deutlich mehr Ton als die hellen Partien, was Rückschlüsse auf ihre Entstehung gestattet (vgl. S. 213). Zwickelartige bis ästige

ge Hohlräume (Schwundrisse) sind m.o.w. vollständig mit klarem Kalkspat oder grünlichweißem kryptokristallinem Karbonat (No 50) erfüllt, wodurch mehr dichte oder lukig-poröse Gesteine entstehen.

Der nicht allzu reichliche Fossilgehalt setzt sich aus Süßwasser- und etwas spärlicheren Landgastropoden (Pomatias, Gastrocopta, Archaeozonites, Oxychilus, Janulus, Cepaea u. a.) zusammen, wozu einzelne Gyrogonite von Tectochara treten können. Die Gastropoden sind je nach Porosität des Gesteins als unverdrückte Schalenexemplare oder Hohlräume erhalten.

Verbreitung: Fundorte No 11, 34 50.

Reine, weißliche Kalke

Kalke von fast reinweißer bis bräunlichweißer Farbe wurden nur an 2 Fundorten beobachtet, wo sie z.T. jedoch sehr verbreitet sind. Die mäßig festen schichtungslosen Gesteine werden von wenigen (Fundort No 45) bis sehr zahlreichen (No 2), offenen, z.T. gangartig verzweigten Hohlräumen (Länge bis mehrere cm) durchzogen, die von grünlichgrauem Mergel erfüllt sein können. Sie enthalten etwas Gastropodenschill (ausgelaugt), am Fundort No 45 auch hellgraue bis hellblaugraue Intraklaste (-10 mm). Ihr Fossilinhalt ist trotz ähnlicher Entstehung (vgl. S. 213) sehr verschiedenen. Er setzt sich am Fundort Heunischhof-1 (No 2) vorwiegend aus Süßwasser-, sehr untergeordnet Landgastropoden (Pomatias), Süßwassermuscheln (Sphaerium) und Fischzähnen zusammen; am Fundort Rögling-Ort (No 45) dagegen nur aus Landschnecken (Pomatias, Archaeozonites). Die Gastropoden sind als Steinkerne oder Hohlräume erhalten.

Verbreitung: Fundorte No 2 (verbreitet), 45.

Blaßrot gefleckte Kalke

Kalke mit blaßroten Flecken wurden - als große Seltenheit - nur am Fundort Heunischhof-1 (No 2) angetroffen. Ihre gelblichweiße, dichte Grundmasse wird von blaßroten, zwickelar-

tigen größeren Flecken (-10mm) durchsetzt, zu denen m.o.w. zahlreich gut eingeregelter, gangartige, kleinere (-2 mm) treten. Eine Variante führt nur diese kleineren, hier dicht gedrängten und mehr braunroten bis ockerbraunen Flecken. Stellenweise wird das Gestein von feinen, kalkspaterfüllten Dehnungsrissen (Länge bis mehrere cm) in 2 sich spitzwinklig (50°) schneidenden Scharen durchzogen. Es enthält etwas feinen, eingeregelten Schill (vorwiegend Ostracoda) sowie in etwa gleichen Anteilen Süßwasser- und Landgastropoden (Procyclotella, Pomatias, Zonitidae, Pseudoleacina, Helicodonta), sowohl in Schalen- wie Steinkernerhaltung, z.T. als fossile Wasserwaagen.

Im Schliff erscheinen die gangartigen Flecken als verschwommene, schlierig gefärbte braunrote Gebilde mit zahlreichen dunkelbraunroten Limonitkörnchen ($\varnothing$ 0,005-0,05 mm) unbekannter Herkunft. Über die Entstehung können nur Vermutungen angestellt werden (vgl. S. 213).

Verbreitung: Fundort No 2 (Heunischhof-1).

III.3212 Sphärolithkalke

Kalke mit rundlich-lappigen, intraformationellen Partikeln (Sphärooiden) von 0,01-20 mm $\varnothing$, in einer Grundmasse aus Sediment (Matrix) oder klarem Kalkspat (Zement). z.T. innerhalb eines Handstücks. Sphärooide genetisch als Onkoide (i.S.v. FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 300) oder gerundete Sedimentpartikel aufzufassen; Ansprache jedoch nur im Dünn- und Schliff möglich. Größere Sphärooide häufig zusammengesetzt. Gesteinsfarbe überwiegend sehr hell (weißlich-gelblich-bräunlich bis bläulichgrau), z.T. ockergelbfleckig. Schichtung in der Regel nicht vorhanden; geschichtete Typen entsprechen den "Schwemmkalen" i.S.v. RUTTE (1954c, 215).

Onkolithische Kalke (Taf. 2, Fig. 1)

Eine örtlich sehr verbreitete Gruppe der Sphärolithkalke zeichnet sich schon makroskopisch durch große Härte und das Fehlen von Fossilien aus. Ihre weißlich-bräunlichen, untergeordnet (Fundort No 24) auch ockergelbfleckigen, von z.T. schichtparallel angeordneten Kalkspatäderchen durchzogenen Gesteine setzen sich aus dicht gedrängten Onkooiden ($\varnothing$ 0,01-5 mm) zusammen, welche etwas heller als das mikrokristalline Bindemittel erscheinen. Größere zeigen um einen

dunkleren Kern häufig eine dünne, z.T. zonar gebaute Rinde. Vereinzelt sind kantengerundete, größere Intraklaste (-50mm) aus bräunlichweißem, weißgrauem oder (No 24) auch ockerfarbenem dichtem Kalkstein eingesprengt. Die Kalke treten häufig zusammen - und in sie überleitend - mit Brecienkalken (S.111) und dichten Sinterkalken i.w.S.(S.117) auf, z.B. am Fundort Heunischhof-1 (No 2) als dünne, scharf abgesetzte Lagen mit letzteren im Wechsel.

Im Schliff (Fundorte No 24, 32) erscheinen die Onkooide als graue bis gelbgraue, sehr dichte Klümpchen, größere z. T. zerfallend; kleinere häufig die Zwickel zwischen größeren füllend. Andere zeigen eine Rinde aus diesem dichten Material um die deutlich gröber kristallinen, helleren Intraklaste, welche z.T. auch nicht umrindet im Gestein liegen.

Vorkommen: Fundorte No 2, 11, 24, 32 52 (dominierend), 54.

Intraklastische Sphärolithkalke

Die Hauptgruppe der Sphärolithkalke unterscheidet sich von den onkolithischen Kalken im Handstück durch geringere Festigkeit, deutlicher abgesetzte Partikel und stets Fossilführung. Die so charakterisierten Kalke bestehen aus dichten, gut gerundeten Intraklasten (1-13mm) von weißgrauer bis blaßgelber, untergeordnet ockergelber (Dobelbuck, No 14), sehr vereinzelt - doch stets vorhanden - auch hellblaugrauer bis schwarzgrauer Farbe, mit mikro- bis makrokristallinem, bräunlichem Kalkspatzement. Einzelne der Intraklaste zeigen helle, z.T. zonar gebaute Säume (v. allem Daiting-N, No 63). Die Kalke bilden meist scharf abgesetzte, linsen-, zwickel- oder kolkartige Einschaltungen innerhalb von Kalklutiten, die noch m.o.w. zahlreich hellere, mergeligere Sphärooide führen; stellenweise (Dobelbuck) auch innerhalb von Trümmeralgenkalken. Ihr - oft sehr individuenreicher - Fossilinhalt setzt sich vorwiegend aus Land- (besonders Pomatias), untergeordnet Süßwassergastropoden zusammen; am Fundort Dobelbuck mit nahezu der gesamten dortigen Fauna. Die Gastropoden liegen als wohlerhaltene Schalen- oder Steinkernexemplare vor.

Im Schliff (Rögling, No 45) - z.T. schon makroskopisch - erkennt man, daß die Intraklaste aus zerfallender, kryptokristalliner Gesteinsmatrix hervorgehen. Sie enthalten - wie ihre strukturell fast gleichen, nur etwas dunkleren Säume - stets etwas Kalkspatdetritus und Schill (Gastropoda, Ostracoda). Die Säume sind hier nicht auf Algen, sondern eher auf frühdiagenetische Beeinflussung zurückzuführen, doch kann Algenbeteiligung bei nicht näher untersuchten Gesteinen nicht ausgeschlossen werden.

Vorkommen: Fundorte No 14, 15, 24, 26, 45, 49, 54, 63.

Knollenkalke

An den Fundorten Itzing-Bergstetten-1 und -3 (No 18 und 20) wurden Kalke angetroffen, die lithofaziell an Knollenkalke der präriesischen OSM erinnern. Ihre kryptokristalline, hellbräunlich-bläuliche, z.T. hellblaugrau gefleckte Grundmasse enthält zahlreiche Knollen (-20mm) von ähnlicher oder hellerer, z.T. auch blaugrauer Farbe, mit hellem, mergeligem Saum. Sie liegen besonders dicht in scharf abgesetzten Zwickeln mit feinkristallinem bräunlichem Kalkspatzement. Einzelne größere (-20 mm) sind zusammengesetzt: hellbläuliche Grundmasse, hellere, rundlich-längliche Partikel (-2mm). Der Fossilinhalt besteht nur aus Landgastropoden (Pomatias, Cepaea).

Im Schliff (No 20) zeigen sich in der von kalkspaterfüllten, verästelten Hohlräumen durchzogenen, z.T. in Detritus auflösenden Matrix farblich etwas verschiedene, hohlraumfreie Sphärooide, die aber in Korngröße, Gehalt an Kalkspatsplittern, Schill u.a. gute Übereinstimmung aufweisen. Ihre Rinden (-0,2mm) - innen heller, außen dunkler als die Matrix - lassen verschwommene fädige Strukturen (? Algenfäden) erkennen, so daß die Sphärooide möglicherweise als Onkooide zu bezeichnen wären. Gestein und Sphärooide - vor allem letztere - sind von traubigen Pyritkörnern (0,01-0,08 mm) durchsetzt, auf die z.T. die bläulichen Gesteinsfarben zurückgehen.

Vorkommen: Fundorte No 18, 20.

Gesamtverbreitung der Sphärolithkalke: Fundorte No 2, 3, 4, 10, 11, 14, 15, 18, 20, 22, 24, 26, 27, 32, 34, 42 - 43, 45, 47, 49, 50, 52, 54, 57, 58, 63, 67.

III.3213 Fossilkalke

Kalke mit mehr als 50 % an phyto- oder zoogenen Komponenten, in einer kryptokristallinen Matrix, seltener in mikro-

bis makrokristallinem Kalkspatzement. Genetisch mit den Kalklutiten eng verbunden und in diese überleitend; Farbvariationen wie dort. Die Gruppe der onkolithischen Kalke, welche eigentlich ebenfalls hierher zu stellen wäre, wurde aus praktischen Gründen schon bei den Sphärolithkalcken behandelt (vgl. S.105).

Trümmeralgenkalke (Taf. 2, Fig. 2)

An den Fundorten Dobelbuck (No 14) und Dobelbuck-SE (No 15) werden verbreitet Kalke angetroffen, die den "Trümmeralgenkalcken" i.S.v. RUTTE (1954c, 243) entsprechen. Sie sind dicht bis lukig-porös (Hohlräume bis 20 mm), z.T. zucker-körnig-hart; weißgrau-bräunlichgrau-hellockergelb oder weißgrau-ockergelbfleckig (Fundorte 14, 15; -50 mm) gefärbt und werden von schwach- bis unregelmäßigem, bräunlich-grauem, dunklerem Schutt aus Algenkrusten erfüllt. Dieser tritt meist als Feinschutt, untergeordnet - fossilleere, travertinartige, lukig-poröse, ockergelbfleckige Kalke von No 15 - als Grobschutt auf (Partikelgröße 2-6 bzw. -50 mm bei max. 10 mm Dicke). Die Hohlräume sind in den dichteren Varietäten primär weniger zahlreich, kleiner und mit Kalkspat verschlossen, z.T. mit grünlichem Mergel erfüllt (Dobelbuck-SE); bei ockergelbfleckigen Gesteinen häufig in den Flecken plombiert, in der Grundmasse offen. Der Fossilgehalt (Gastropoda) der Kalke ist sehr variabel: nahezu fehlend (No 9, No 15 part.); vorwiegend Süßwasser-, untergeordnet Landgastropoden (Pomatias, Zonitidae, Helicidae) (No 14, 15); nur Landgastropoden (Pomatias, Jamulus) (No 26); Erhaltung mit Schale oder als Steinkerne.

Im Schliff (Grobschuttkalke von Dobelbuck-SE) zeigen sich die Algenkrusten stellenweise als Gefilz von kurzen Fäden (Länge - 0,2 mm; Ø 0,04 mm). z.T. auf Schalen aufgewachsen: wahrscheinlich Grünalgenreste (freundliche Mitt. Dr. OTT).

Verbreitung: Fundorte No 9, 14, 15, 26.

Kalke mit Pflanzendetritus unbekannter Herkunft

An der Lokalität Buchdorf-N-3 (No 54) treten Kalke auf, die große Ähnlichkeit mit feinschuttführenden Trümmeralgenkalcken aufweisen. Sie sind den von dort beschriebenen Hydro-

bienkalken (ockergelbe, dichte Varietät, S.101) mit scharfer Grenze auf- und kolkartig eingelagert. Ihre kryptokristalline, bituminöse Grundmasse wird von -kaum geregelten- dunkelblaugrauen, krustenartigen Partikeln (Länge 1-2, Dicke 0,1 mm) dicht durchsetzt. An Megafossilien treten nur einzelne Hydrobien auf. Makroskopisch vergleichbare Gesteine von hell- bis dunkelblaugrauer Farbe kommen als Komponenten von Sphärolithkalken (S. 105f) nicht selten vor (Fundorte No 14, 18, 26, 34, 37 - 39).

Im Schliff fallen neben zahlreichen, verschwommenen, grauen, rundlich-ovalen Gebilden (wahrscheinlich Cyanophyceenreste) braunschwarze, schwammig-poröse Detrituspartikel auf, welche die Gesteinsmatrix in z.T. feinsten Resten durchsetzen. Die Herkunft dieses Detritus, der z.T. zelluläre (Lumen $\varnothing$ 0,04mm), jedoch nur selten auf Algen hinweisende fädige Strukturen zeigt und ähnlich auch in blaugrauen Kalklutiten vom Fundort Dobelbuck (S. 103) auftritt, ist unklar. Am ehesten kommen noch stärker zersetzte Pflanzenreste in Betracht.

Verbreitung: Fundort No 54.

Charophytenkalke (Taf. 2, Fig. 3)

Kalke, die überwiegend aus Resten von Charophyten aufgebaut werden, fanden sich in zwei sehr verschiedenen Varietäten nur an 2 Lokalitäten (No 3, 54).

Gesteine von Heunischhof-2 (No 3) enthalten in einer hell-ockergelben bis hellgraubraunen, harten, zuckerkörnigen Grundmasse gut eingeregelter, umkristallisierte Charophytenreste (lagenweise nur Gyrogonite, an anderen Stellen mehr Stengel), dazu, z.T. schillartig angereichert, große Ostracodenschälchen (vorwiegend "Cypris"-fraasi). Im Schliff zeigen sich die Charophytenreste größtenteils von grauen, geschichteten Krusten umgeben, die auch isoliert im Gestein liegen und auf Cyanophyceen zurückgehen dürften.

Der braungraue, ockergelb geflaserte, plattige, harte Süßwasserkalk von Buchdorf-N-3 (No 54), mit verdrückten, limonitisierten Süßwassergastropoden, unterscheidet sich nur im Schliff von einem Kalklutit. Er setzt sich überwiegend aus feinstem Charophytenschill ($\varnothing$ 0,05mm, identifizierbar

durch Vergleich mit Schliffen eines Kalklutits von Beut-
mühle-2) in einer kryptokristallinen Matrix zusammen, die
- lagenweise angereichert - eingeregeltten Ostracoden-
schill (z.T. "Cypris" fraasi) enthält (Taf. 2, Fig. 3).

Verbreitung: Fundorte No 3, 54 .

Stengelschwemmkalke

Als lokale Fazies in Verbindung mit feingesprenkelten, hell-
gelb-hellbraunen Kalklutiten (S. 100) wurden unregelmäßig-
plattige Kalke in derselben feingesprenkelten Ausbildung,
durchsetzt von sehr schlecht erhaltenen, zusammengespülten
Pflanzenstengeln (Länge bis 20 mm; Breite -5mm), z.T. mit
Parallelnervatur, angetroffen. Möglicherweise handelt es
sich um Reste von Phragmites.

Verbreitung: Fundort No 4 (Möhren-MUNNINGER-NE).

Planorben-Limnäenkalke

Die, vor allem autochthon, etwas häufigeren Planorben-Lim-
näenkalke lassen sich - wie die Charophytenkalke - in zwei
stärker verschiedene Gruppen gliedern: Gesteine mit wohl-
erhaltenen Gehäusen und solche mit Schill. Erstere sind
hellockergelb-hellbräunlich gefärbt und führen die Gastro-
podenreste vorwiegend in limonitischer Erhaltung (Schale,
Steinkerne), letztere zeigen hellere, weißgraue bis bräun-
lichweiße, gegenüber ihren Begleitgesteinen (Kalklutite)
gebleichte Farben, enthalten (angereichert) einzelne Quarz-
körner (- 4 mm) und führen meist ausgelaugten Schill. An
Fossilien treten in beiden Gruppen - neben den gesteins-
füllenden Süßwassergastropoden (vorwiegend Planorbinae:
Hippeutis) - einzelne Landgastropoden (Pomatias, Discus,
Janulus, Omphaloptyx etc.) sowie weitere Süßwasserfossi-
lien (Tectochara, Sphaerium, "Cypris" fraasi u.a.) auf.

Kalke mit wohlerhaltenen Gastropoden: Ausbildung zucker-
körnig-hart (Fundorte No 1, 2, 4) bis mergelig-weich
(No 5), in letzterem Falle ausgezeichnete Feinschichtung
(papierdünn verdrückte Fossilien); Erhaltung der Gastropo-

den als Sediment- oder Limonitsteinkerne mit z.T. kalkspätigen Anfangswindungen (No 2, 4) oder limonisierte Schalenexemplare (No 5). Vorkommen: Fundorte No 1, 2, 4, 5.

Kalke mit Schill: Ausbildung zuckerkörnig-hart, z.T. bituminös (No 51). Neben Schill einzelne verdrückte Gastropoden, z.T. in Schalenerhaltung. Nebengestein hellgelb-hellbraune, am Fundort No 51 vorwiegend braungraue, bituminöse Kalklutite. Vorkommen: Fundorte 3, 51.

Gesamtverbreitung der Planorben-Limnäenkalke: Fundorte No 1, 2, 3, 4, 5, 51.

Pomatias-Schillkalke

Ziemlich selten - nur am Fundort Beutmühle-1-2 (No 11, 12) - werden Kalke angetroffen, die den Planorben-Limnäen-Schillkalcken entsprechen, aber fast ausschließlich aus eingeregelter Schill, einzelnen verdrückten Exemplaren und zahlreichen Opercula von Pomatias antiquum zusammengesetzt sind. Die helllockergelben bis weißlichen, harten, zuckerkörnigen Gesteine mit einzelnen eingesprengten Quarzkörnern (-2mm) - bereits DEHM (1931, 203) bekannt - treten als Einschaltung in ockerfarbenen, zuckerkörnigen Kalklutiten (S. 100) auf. In den - scharf abgesetzten - helleren Partien sind alle Fossilreste ausgelaugt; in den gelblichen, wo sie gegenüber der Grundmasse etwas abnehmen, sind sie z.T. noch mit Schale erhalten.

Verbreitung: Fundort No 11, 12 (Beutmühle-1-2).

III.3214 Detrituskalke

Kalke, die überwiegend aus kaum gerundeten Partikeln (Intraklaste oder Nebengestein) von < 2 bis > 150 mm Ø zusammengesetzt sind. In der Regel dicht und hart, weißlich-ockergelb-hellgrau, fossilarm.

Intraklastische Feinbreccienkalke

Charakteristisches Merkmal dieser ungefähr mit den "Schwemmkalcken" i.S.v. RUTTE (1954c, 215 ff) vergleichbaren Gesteine sind wenig gerundete Intraklaste (0,1-8mm) aus kryptokristalliner Matrix mit mikro-makrokristallinem Kalkspatzwischenmittel. Bei stärkerer Rundung der Komponenten (z.B.

Zollhaus, No 49) leiten sie in die z.T. schwer abtrennbaren "intraklastischen Sphärolithkalke" (S. 106) über. Die Farbe der dichten, etwas mergeligen bis harten Kalke variiert von gelblich-bräunlichweiß-hellockerbraun bis hellbläulichgrau (No 54) oder weißgrau-ockergelbfleckig (No 49). Ihre Komponenten sind meist schlecht geregelt und sortiert (v. allem No 21), z.T. (Fundort No 51) zeigen sie geope-tal-mechanische Anlagerung (feinste K. unten, größte oben), die nach RUTTE (1954c, 215) für "Schwemmkalke" charakteristisch ist. Sie gehen durch Zerfall aus einer lutitischen Matrix hervor (besonders deutlich: No 21). Das Kalkspatbindemittel kann in 2 Generationen auftreten (No 51): ältere hellbraun, mikro-, jüngere (nur in Zwickeln) klar, makrokristallin. Fossilien wurden, außer in den Übergangstypen zu Sphärolithkalken (No 49), nicht angetroffen. Verbreitung: Fundorte No 21, 28 - 29, 49, 51, 54.

Intraklastische Grobbreccienkalke

Ein zweiter Typ von Detrituskalken unterscheidet sich von dem oben charakterisierten vor allem durch eine lutitische Grundmasse und größere Intraklaste (- 25 mm), die sich fast nur makroskopisch - kaum im Dünnschliff (Fundort No 7) - durch ihre etwas dunkleren Farben abheben. Diese Gesteine sind dicht bis lukig-porös (z.T. No 7), hellbräunlich (No 7), gelblichweiß (No 65) bis gelblichgrau (No 47), die Intraklaste, welche z.T. in 2 Generationen auftreten (No 47), hellbräunlich, hellblaugrau (No 47, ältere Generation etwas dunkler) bis weißgrau (No 65). Sie gehen z.T. in feinbrecciöse Intraklastkalke mit Kalkspatzwischenmittel über (No 47). Neben etwas Schill zeigen sich gelegentlich einzelne Quarzkörner (-2mm) eingesprengt (No 7). Fossilien sind spärlich: Gyrogonite von Tectochara und einzelne Landschnecken (Ferussina, Pomatias).

Verbreitung: Fundorte No 7, 47, 65.

Heteroklastische Grobbreccienkalke

Die am Aufbau einiger Vorkommen (v. allem No 7, 15, 32, 51) wesentlich beteiligten heterogenen Breccienkalke zeichnen sich - neben Intraklasten - durch m.o.w. zahlreiche Nebengesteinskomponenten (Malmkalke, -hornsteine) aus. Sie sind hellgelblich-bräunlich-weißgrau, untergeordnet (No 15, 51) ockergelbfleckig gefärbt, durchwegs sehr hart und fossilarm bis fossilfrei. Ihre Komponenten schwimmen unregelmäßig in einer kryptokristallinen Matrix, setzen nur selten mehr als 50 % des Gesteins zusammen, so daß die Bezeichnung "Breccienkalke" in der Regel nur im weitesten Sinne zutrifft. Genetisch sind die Breccienkalke mit sehr verschiedenen Faziestypen verbunden: Kalklutiten, Sphärolithkalken und "Sinterkalken" i.w.S.

Als Komponenten in all diesen Gesteinen wurden beobachtet:

Malm-Schichtkalke (-100mm); m.o.w. tuberoidisch, hell bis ockergelb: No 7, 15, 51; vereinzelt: No 4, 11, 57.

Felsenkalk der älteren Riffgeneration (-150 mm); glatt, z. T. mit Kieselplättchen: No 7, 32, 51; vereinzelt: No 11, 57.

Zuckerkornkalk (-100 mm): vereinzelt No 11.

Dolomit (dolomitischer Kalk) (-15 mm): vereinzelt No 3.

Malm-Schichtkalke (?) (-40mm); hellblaugrau, dicht: vereinzelt No 45.

Malm-Hornsteine (-30mm); hellblaugrau, dicht: No 32, vereinzelt: No 11.

Dichte "Sinterkalke" (- 70mm); weißlich-gelblich-bräunlich, gebändert ("Stromatolithartige SK"): No 7, 15, 32, 45; vereinzelt: No 11.

Dichte "Sinterkalke" (-50mm), blauschwarz, z.T. gebändert: No 7, 15.

Außerdem: Intraklaste der Grundmasse, Kalkspatsplitter und größere Bruchstücke (No 57, -10mm); Bohnerzkörner (No 57, -3mm).

Die Komponenten sind meist (Ausnahme No 51) von einer dünnen (-2mm) Kruste umgeben, die auf Cyanophyceen zurückzuführen ist. Vereinzelt (No 7) treten grobe Quarzkörner auf, Megafossilien finden sich - nicht allzu reichlich - nur in den mit Kalklutiten (No 7) oder Sphärolithkalken (No 15)

verbundenen Faziestypen: vorwiegend Land- (Pomatias, Oxychilus u.a.), untergeordnet Süßwassergastropoden; lokal umkrustet (No 15).

Je nach Beschaffenheit der Grundmasse lassen sich folgende Varietäten ausgliedern:

Lutitische Varietät: Grundmasse weißgrau-hellgelblichgrau, leicht bituminös; dicht- schwach porös. Komponenten (vor allem Malm δ) bis 60 mm. Spärlich Land- und Süßwassergastropoden. Hagau-W (No 7).

Sphärolithkalk-Varietät: Weißgrau-ockergelbfleckig, mit Sphärolithen (-15 mm). Komponenten z.T. gut gerundet, vorwiegend Malm δ -Schichtkalke, -100 mm. Landgastropoden. Dobelbuck-SE (No 15).

Sinterkalk-Varietät: Grundmasse hellgelblich-bräunlich-weiß, dicht, mit Netz von Kalkspatadern (No 32) oder weiß, hellocker-gelbfleckig, mit offenen Hohlräumen (No 51). Einschlüsse vorwiegend Felsenkalk (No 32), - 150 mm, oder Malm δ -Schichtkalk (No 51), -60 mm; am Fundort Mönchsdeggingen-Schaffhausen (No 51) wegen ähnlicher Struktur und Färbung nur schwer von der Grundmasse unterscheidbar (im Schliff: Malm δ -Komponenten kenntlich an etwas größerem Korn, idiomorphen Dolomitkriställchen, Echinodermen-Siebstrukturen u.a.). Keine Megafossilien.

Schliffe von Wemding-SSE (No 32) zeigen in einer von Cyanophyceenstrukturen durchsetzten Grundmasse Schutt von *Limnocodium hispidum* und kleine Exemplare von *Microcodium elegans* GLÜCK (bestes Exemplar: Gesamtdurchmesser des Thallus 0,42mm; Zentralkörper 0,2; Außenwand -0,04; Palisadenquerschnitt 0,03-0,05 mm. Zentralkanäle dunkel pigmentiert, stellenweise mit den von RUTTE 1954b, 149 ff beschriebenen feinen Streifen). Sie sind etwas kleiner als die aus dem *Cochlostoma-Roterdekalk* von Harburg-MÄRKER-1 (S. 39). Schutt von *Limnocodium hispidum* und schlecht erhaltene Querschnitte wurden auch in einem Schliff von Mönchsdeggingen-Schaffhausen No 51) beobachtet.

Verbreitung: Breccienkalke: Fundorte No 7, 15, 32, 51;
Kalke mit einzelnen Komponenten: No 3, 4, 11, 45, 57.

III.3215 Sinterkalke i.w.S.

Gesteine sehr verschiedenen Aussehens, die sich durch m.o. w. große Härte und das - fast ausnahmslose - Fehlen von Megafossilien auszeichnen. Genetisch zum großen Teil als Algenbildungen aufzufassen ("Algensinterkalke", "Stromatolithe" usw.); Nachweis jedoch nur im Schliff. Struktur dicht bis travertinartig porös, schichtungslos bis gut geschichtet oder gebändert. Farben hell, weißlich-bräunlich-gelblich-grau; untergeordnet ockergelb, ockergelbfleckig, braungrau bis grauschwarz.

Travertinartige Sinterkalke (Taf. 3, Fig. 1 und -2)

Eine am Vorkommen Möhren-MUNNINGER-NE (No 4) verbreitete, ansonsten ziemlich unbedeutende Gruppe von Sinterkalken ist durch travertinartig-feinporösen Bau mit offenen oder geschlossenen, häufig etwas eingeregelter, röhrenartigen Hohlräumen gekennzeichnet. Sie zeigen meist helle, weißlich-gelblich-bräunlich-graue Farben und in der Regel deutliche bis sehr gute Schichtung (cm-Bereich). Als Einschaltungen (bis mehrere cm) können stromatolithartige dichte Sinterkalke (s. unten) oder Lagen aus gut gerundetem Sinter-Detritus ($\varnothing$ 0,1-2 mm), beides z.T. in mehrfachem Wechsel und in verschiedenen Farben, auftreten; vereinzelt auch Einschlüsse aus weißlichem, wenig verfestigtem Karbonat (bis mehrere cm).

Die Röhrenchen können nach ihrer Größe in mindestens 2 Gruppen zusammengefaßt werden: eine vorherrschende mit größeren (Länge bis > 5 mm; $\varnothing$ 0,2-0,5 mm) und eine sehr untergeordnete mit kleineren Dimensionen (Länge bis > 1 mm, $\varnothing < 0,1-0,2$ mm). Die Entstehung der größeren Hohlräume konnte auch in Dünnschliffen (Fundorte No 4, 7) nicht geklärt werden. Möglicherweise gehen sie auf Wurzeln zurück. Die kleineren (nur Fundort No 4) stimmen in Gestalt und Größe gut mit Resten der Chlorophyceae Cladophorites aus den jungobermiozänen Riesseekalken überein und dürften von diesem Genus oder der morphologisch nahestehenden Vaucheria herrühren. In porösen Kalken von Möhren-MUNNINGER-NE (No 4) treten einzelne unbestimmbare Gastropodenreste auf.

Nach Größe und Beschaffenheit der Poren, Gehalt an Detritus usw. lassen sich mehrer Hauptvarietäten ausgliedern:

Poren grob, offen: Gestein wenig bis mäßig fest, deutlich bis gut geschichtet. Farbe (graue Töne vorwiegend) etc. s. oben. Fundorte No 4 (verbreitet), 24, 63.

Poren grob, geschlossen: Gestein dicht, sehr fest, deutlich bis gut geschichtet. Farbvarietäten (mehr gelbliche Töne) etc. s. oben. Fundorte No 4 (verbreitet), 7, 14 (ocker-gelbfleckig), 32. (Taf. 3, Fig. 1).

Poren fein, offen: Gestein ziemlich hart, geschichtet, grau-bräunlichgrau-ocker-gelb. Poren bis > 1 mm lang, $\varnothing$ -0,1 mm. Fundort No 4.

Poren fein, geschlossen: Gestein dicht, z.T. porös, hell-ockerbraun-braun; Einschlutungen in hellgelb-hellbraunen, feingesprenkelten Kalklutiten bildend. Im Schliff: von Röhrrchen (Länge bis 1 mm; Lumen 0,1-0,2; Wandungen 0,05 mm) durchsetzte Matrix mit Ostracodenschälchen; z.T. auch makrokristalliner Kalkspat. In letzteren Partien Wandungen der Röhrrchen z.T. verkieselt. Röhrrchen linear geregelt, doch Gestein kaum geschichtet. Fundort No 4. (Taf.3, Fig. 2).

Aufbau aus Sinter-Detritus: Gestein dicht bis schwach porös, geschichtet, ockergelb-braungrau. Einschlutung in Kalken mit groben Röhrrchen-Poren. Detritus ($\varnothing$ 0,1-2mm) z.T. geopetal sortiert (feinste Korngr. unten), wahrscheinlich auf Cyanophyceen zurückzuführen (Schliff). Mikrokristalliner, z.T. fast fehlender Kalkspatzement. Fundort No 4.

Verbreitung: Fundorte No 4, 7, 14, 24, 32, 63.

Stromatolithartige Sinterkalke

Etwas verbreiteter als die oben beschriebenen travertinar-tigen Sinterkalke kommen makroskopisch dichte, muscheligg-latt springende vor, die sehr gut geschichtet (gebändert) sind und in ihren Farben von weißlich-hellbräunlich bis ockergelb, ockergelbfleckig, braungrau bis schwarzgrau variieren. In hellbräunlichen Kalken von Gundelsheim (No 9) ist etwas Quarzsand (-2mm) enthalten (vgl. S. 99). Dünnschliffe ockergelber (No 4) und schwarz-grauer (No 7) Varietäten zeigen eine lagige, schwammig-poröse Matrix mit kalkspaterfüllten Hohlräumen (z.T. Röhrrchen, No 4) und vereinzelt Resten von *Limnocoodium hispidum* RUTTE (No 7). Diese Gesteine sind mit m.o.w. großer Wahrscheinlichkeit als lagige Algensinterkalke (Stromatolithe i.S.v. FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 299 ff) anzusprechen, während dies bei den nicht näher untersuchten zwar naheliegend, doch keinesfalls gesichert ist. Megafossilien fehlen ausnahmslos.

Hauptsächlich nach der Farbe lassen sich mehrere Varietäten unterscheiden:

Weißlich-hellbräunliche Varietät: Sehr dicht, hart, z.T. mit Quarzsand. Fundorte No 9, 45, 47.

Ockergelbfleckige Varietät: Hell mit ockergelben, rundlich-lappigen, innen z.T. gelbgrauen bis dunkelblaugrauen Flecken (0,5-10, vereinzelt > 30 mm). Fundort No 54.

Ockergelbe Varietät: Übergänge in travertinartigen Sinterkalk. Fundorte No 4 (autochthon über Malm δ , Schicht 0,1 m); No 15 (Einschlüsse in heterogenen Grobbreccienkalcken).

Schwarzgraue Varietät: Z.T. schlecht geschichtet. Nur Einschlüsse in heterogenen Grobbreccienkalcken. Im Schliff (No 7) *Limnocoodium hispidum* RUTTE in einzelnen unvollständigen Querschnitten (Zentralkanal $\varnothing$ 0,12, Palisadenlänge -0,15 mm). Fundorte No 7, 15 (hier schwarzgraue Kalke mit allen Übergängen zu ockergelben).

Verbreitung: Fundorte No 4, 7, 9, 15, 45, 47, 54.

Derbe, dicht-poröse Sinterkalke

Die letzte größere Gruppe der Sinterkalke i.w.S. zeichnet sich vor allem durch schlechte bis nahezu fehlende Schichtung und das Fehlen auffälliger Sedimentstrukturen aus. Diese Gesteine zeigen weißlich-hellbräunlich-blaßgelbe Farben, häufig ockergelbe Flecken. Ihre Variabilität ist beträchtlich. Neben nahezu dichten kommen poröse, neben splittrig harten relativ weiche Kalke vor. Häufig finden sich, vor allem bei gelbfleckigen Varietäten, weichere, mergelige Sphärooide (-5mm) von oft ockergelber Farbe in einer hellen Grundmasse. Manche makroskopisch dicht erscheinenden Kalke lassen im Schliff brecciöse Struktur erkennen (No 32), andere enthalten größere Intraklaste und Nebengesteinskomponenten (No 11). Auch am Aufbau dieser Gesteine sind, wie Dünnschliffe (No 11) zeigen, niedere Algen (Cyanophyceen) z.T. in erheblicher Menge beteiligt, ohne daß man dies verallgemeinern dürfte. Gelegentlich finden sich Reste von *Limnocoodium hispidum* RUTTE (No 11). Megafossilien fehlen, wie bei den stromatolithartigen Sinterkalcken, mit welchen die Gesteinsgruppe fließend verbunden ist, fast ausnahmslos.

Helle, dichte harte Varietät: Grundmasse dicht, ziemlich hart, häufig mit Kalkspatadern durchsetzt. Einzelne Sphärooide. Stellenweise Intraklaste (-30mm) und Malmkomponenten (-50 mm) (No 11, 32; vgl. S. 113). Dünnschliff von Beutmühle-1 (No 11): kryptokristalline Matrix (mit Cyanophyceenstrukturen), Schwundrisse geschlossen mit Kalkspat in 2 Generationen (ältere mit *Limnocoodium*-Schutt, jüngere etwas größer, klar). Querschnitte von *Limnocoodium hispidum* RUTTE (Zentralkörper 0,12 mm; Palisadenlänge 0,1-0,15 mm).

Fundorte No 11 (vorherrschend), 19, 24 (vorh.), 32 (vorh.).
Helle, poröse harte Varietät: Grundmasse porös, rauh brechend, hart. Verästelte, offene oder mergelerfüllte Hohlräume, Fundort No 51.

Ockergelbfleckige Varietäten: Grundmasse dicht bis etwas porös (offene Schwundrisse), hart bis relativ weich, mit ockergelben Flecken (-15 mm), die z.T. (No 21) an Sphäroide gebunden sind. Schwach geschichtet. Härtere Kalke latent feinbreccios: Grundmasse in scharfkantigen Detritus ($\varnothing$ 0,1-5mm, 2 Generationen) mit Kalkspatbindemittel (2 Generationen) zerfallend (Dünnschliff, No 32). Fundorte No 19, 21 (vorh.), 24, 32.

Verbreitung: No 11, 19, 21, 24, 32, 51.

Kalkspatlamellen-Sinterkalke (Taf. 3, Fig. 3)

Eine seltene, von allen bisher beschriebenen Sinterkalktypen sehr verschiedene Fazies wurde - nur in wenigen Lesesteinen - an den Vorkommen Heunischhof-1 (No 2) und Dobelbuck-SE (No 15) angetroffen. Die bräunlichweißen (No 2) oder grünlichweiß-ockergelb-fleckigen (No 15), zuckerkörnig-harten Kalke sind fast ausschließlich aus Kalkspatlamellen (Länge - 100 mm; Dicke 0,3-1 mm) zusammengesetzt.

Im Schliff erweisen sich die Lamellen der Kalke von Dobelbuck-SE als dünne (0,01 mm), vorwiegend zur Schichtung orientierte, kryptokristalline Gebilde, die ein- oder beidseitig mit klaren Kalkspatkriställchen (Länge 0,05-0,2 mm) besetzt sind. Sie können als Ausscheidungen an der Oberfläche kleiner Kalkwasserbecken gedeutet werden, während die längeren Lamellen der Kalke von Heunischhof-1 eher als Bodenabscheidungen aufzufassen sind.

Verbreitung: Fundorte No 2, 15.

III.322 Tone und Mergel

Tonig-mergelige Gesteine wurden in nennenswertem Umfang nur an den autochthonen Vorkommen des Treuchtlinger Gebietes beobachtet, wo sie bis nahe 90 % der Schichtfolge einnehmen können (Möhren-MUNNINGER-SW). Die Möhrener Vorkommen (No 4, 5) setzen sich großenteils aus schichtungslosen, hellgrünlichgrauen, ockergelb gesprenkelten Tonen mit kleinen Kalk- oder Limonitknöllchen zusammen, die die Basis einnehmen und zum Hangenden in ähnlich marmorierte, helle

oder ockerfarbene Mergel übergehen. Die Basispartien von Heunischhof-2 (No 3) werden von gelblichen Tonen und Tonmergeln mit Süßwasserkalkknöllchen aufgebaut, während Heunischhof-1 (No 2) größtenteils aus einem weißlichen Kalkmergel, erfüllt von Kalkknöllchen und Knollen des sphärolithischen Faziestyps ($\varnothing$ - 200 mm), zusammengesetzt wird.

Am Aufbau der allochthonen Vorkommen sind Tone und Mergel nur sehr untergeordnet beteiligt, was seine Ursache in der Zerreißung primärer Schichtfolgen bei der Dislozierung haben kann und wohl auch durch schlechte Aufschlußverhältnisse (selektives Herauswittern der Kalke) vorgetäuscht sein wird. Als Ausfüllungen oder Wandbeläge von Hohlräumen kommen sie - meist lebhaft hellgrün gefärbt - ziemlich verbreitet vor und bezeugen, daß tonig-mergelige Gesteine am Aufbau des Pomatias-Süßwasserkalks einen größeren Anteil gehabt haben müssen, als dies heute zum Ausdruck kommt. Derartige Ton- und Mergel einschlüsse wurden beobachtet: in Kalklutiten (No 12, 21, 37 - 39- DEHM 1931, 203; 42 - 43- DEHM 1931, 203; 45); in Sphärolithkalken (No 24); in Trümmeralgenkalken (No 14; 15); in Sinterkalken (No 14). Hervorzuheben ist die relative Häufigkeit in solchen Kalcken, die mehr in ruhigem Wasser sedimentiert wurden.

III.33 Autochthone Vorkommen

(Koordinaten: Fundortliste, Tabelle 5)

No 1: Grafenmühle (bei Pappenheim)

Literatur: DEHM 1961a, 34 ff; vgl. v. GÜMBEL 1888, geol. Karte.

Nebengestein: Autochthoner Bankkalk des unteren Malm δ (vgl. SCHMIDT-KALER 1962, 50, Profil 116), erschlossen im Marmorbruch BALZ, 2,2 km W Pappenheim.

Gestalt und Ausdehnung: Blöcke bis 0,3 m $\varnothing$ in untermiozäner Karstfüllung (gelber bis rötlichgelber, etwas sandiger Bohnerzton mit korrodierten Nebengesteinsblöcken, vgl. DEHM 1961a, 34 ff), entdeckt und mitgeteilt durch Dr. HEISSIG im Herbst 1968; Höhe ca 450 m NN. Die Blöcke fanden sich nur noch auf Halde, doch war ihre ursprüngliche Lage noch sicher zu rekonstruieren. Sie zeigen alle glatte Oberflächen und gerundete Kanten, z.T. noch mit anhaftenden, ver-

festigten Resten der Karstfüllung (ockerbrauner, kalkiger, bohnerzföhrer Grobsandstein). Das Material der kleinen Halde - neben den Blöcken viel frischer Malmö -Schutt und etwas ockerfarbener Bohnerzton - stammt nach Angaben des Bruchmeisters von der gegenüberliegenden Steinbruch-SW-Wand nahe der Sohle. Im Bruch und seiner näheren Umgebung konnten weder anstehende Süßwasserkalke noch Reste von Riestrümmermassen gefunden werden. Auch eine Suche nach dem von v. GUMBEL (1888) auf der "Geognostischen Karte" 1:100000, Blatt Neumarkt, eingetragenen benachbarten Süßwasserkalkvorkommen 1km südlich der Grafenmühle blieb - trotz Anwendung des Bohrstocks - erfolglos. Süßwasserkalkbröckchen mit einer den Haldenblöcken vergleichbaren Fazies und Fossilführung beschreibt DEHM (1961a 36) aus den Schlämmerückständen der Karstfüllung.

Fazies: Ausschließlich Kalklutite: Hellgelb-hellbraune Kalke (zuckerkrönig-dichte und poröse Varietät); helle bis blaugraue, bituminöse Kalke (gelbgrau-hellblaugraue Varietät; S.103).

Fossilinhalt: Charakteristische Vertreter nur des tieferen Niveaus des Pomatias-Süßwasserkalks (vgl. S. 145).

		D	E
Cyanophyceae	gen.indet.		+
Tectochara	sp.		+
Cochlostoma	sp. b, aff. suevicum (SANDBERGER)		+
Pomatias	sp. a	+	
Hydrobia ?	sp.		+
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)		+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)		+
Limnaeidae	gen. indet.	+	
Hippeutis	sp. a, aff. chertieri (DESHAYES)		+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)		+
Planorbarius	cf. lincki (SCHÜTZE)		+
Planorbidae	gen. indet.		+
Truncatellina	cryptodus cryptodus (SANDBERGER)		+
Vertigo (V.)	cf. callosa (REUSS)		+
Pupidae	gen. indet.		+
Miozonites	cf. algiroides (REUSS)		+
Omphaloptyx	cf. supracosta BOETTGER		+
Helicidae	gen. indet.		+
Sphaerium	sp.		+
Pisidium	sp.		+
"Cypris"	fraasi SCHÜTZE		+
Ostracoda	div. sp.		+

(D: DEHM 1961a, 36; E: eigenes Material).

No.2: Heunischhof-1 (Abb. 8)

Literatur: W. WAGNER 1958, 30f; - 1960, 137 f.

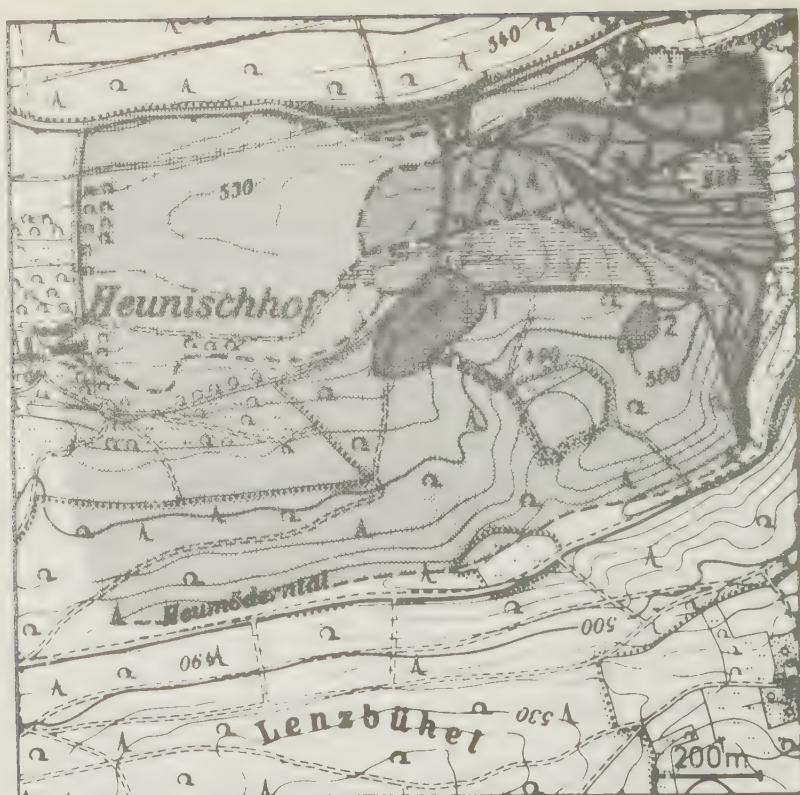


Abbildung 8

Pomatias-Süßwasserkalk: Geologische Lageskizze der autochthonen, abgedeckten Vorkommen Heunischhof-1 (1) und Heunischhof-2 (2). Umgebung nach SCHMIDT-KALER 1962, z.T. geändert. V: Verwerfung.

 Pleistozän
Decklehm

 Oligozän
Pomatias-Süßwasserkalk
Einzelblöcke

 Oligozän
Pomatias-Süßwasserkalk
anstehend

 Malm δ-γ₁
Massenfazies

 Malm δ
Schichtfazies

 Malm γ
Schichtfazies

Nebengestein (Unterlage): Unerschlossener Massenkalk und Dolomit der älteren Riffigeneration; im N- getrennt durch eine W-E-streichende, präoberoligozäne Störung-Malmö - Schichtkalke (vgl. SCHMIDT-KALER 1962, 20 f. geol. K.).

Gestalt und Ausdehnung: Füllung einer flachen, gegen SE in ein Tälchen auslaufenden Geländemulde 700m E Heunischhof (bei Treuchtlingen); Höhe 510-525m NN, Ausdehnung 240 x 130 m, Mächtigkeit noch ca 15 m. Einzelne Blöcke bis 485 m NN herabverfrachtet (z.T. kleine Felsen). Das Vorkommen ist - abgesehen von Lesesteinen längs eines NW-SE-verlaufenden Waldwegs und gelegentlicher Wurzelböden - unerschlossen. Es wird größtenteils von gelbbraunem, pleistozänem Schlufflehm (-1,3m) verhüllt, so daß seine Ausdehnung nur mit dem 1,5m-Bohrstock ermittelt werden konnte. Seine westliche Begrenzung wird durch eine schwache Geländestufe markiert. Reste von Riestrümmern wurden nicht angetroffen.

W. WAGNER (1958) hat das Vorkommen irrtümlicherweise längs eines benachbarten, NNE-SSW-verlaufenden, heute aufgelassenen Waldwegs eingetragen; eine Darstellung, welcher sich auch SCHMIDT-KALER (1962, geol. K.) anschließt.

Fazies: Hauptsächlich weißlicher Kalkmergel mit hellen Kalkknöllchen und fossilereeren onkolithischen Kalkknollen (Ø -200mm; S. 105); als Lesesteine zusätzlich:

Kalklutite: Hellgelb-hellbraune Kalke (zuckerförmig-dichte Varietät; poröse Varietät, sehr fossilreich), vorherrschend (S. 100).
Weißliche Kalke, verbreitet, häufig als abgerutschte Blöcke (S. 104).
Blaßrot gefleckte Kalke, sehr vereinzelt (S. 104).

Fossilkalke: Planorben-Limnäenkalke; hellgelblich, verbreitet (S. 110).

Sinterkalke: Kalkspatlamellen-Sinterkalke, sehr vereinzelt (S. 118).

Fossilinhalt: Artenreiche Gastropodenfauna in schlechter Erhaltung, mit Vertretern vor allem des älteren, untergeordnet des jüngeren Niveaus (vgl. S. 145f).

		W	E
Cyanophyceae	gen. indet.		+
Monocothyledonae	gen. indet.		+
Craspedopoma ?	sp. a, aff. leptopomoides		
	(REUSS)		+
Pomatias ?	arneggense WENZ		+
Pomatias	antiquum(BRONGNIART)	+	+
Galba (G.)	truncatuliformis (SCHÜTZE)		+
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris		
	(THOMAE)		+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)		+

		W	E
Hippeutis	sp. a, aff. chertieri (DESHAYES)		+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)	+	+
Planorbarius	lincki (SCHÜTZE)		+
Cochlicopa	subrimata subrimata (REUSS)		+
Gastrocopta (Al- binula)	cf. turgida turgida (REUSS)		+
Acanthopupa	joossi WENZ		+
Napaeus	cf. complanatus		+
Discus (D.)	disculus (A. BRAUN)		+
Discus (D.)	sp. a, aff. sandbergeri (CLESSIN)		+
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)	+	+
Retinella ?	sp. a		+
Oxychilus (O.)	cf. subcellarius (THOMAE)		+
Omphalotypx	supracostata BOETTGER		+
Laminifera (L.)	rhombostoma BOETTGER		+
Pseudoleacina	aff. crassicosta (SANDBERGER)		+
Helicodonta	involuta involuta (THOMAE)		+
Klikia (K.)	cf. osculum osculum (THOMAE)		+
Klikia (K.)	cf. subcontorta (D'ORBIGNY)		+
Cepaea (C.)	sp. a, aff. subsulcosa (THOMAE)		+
Parachloraea	sp.		+
Sphaerium	bertereauae FONTANNES		+
Ostracoda	div. gen. et sp. indet.		+
Teleostei	gen. indet., Zähnnchen		+

(W: W. WAGNER 1958, - 1960; E: eigenes Material).

No 3: Heunischhof-2 (Abb. 8)

Nebengestein (Unterlage): Unerschlossener Massenkalk und Dolomit der älteren Riffgeneration (vgl. SCHMIDT-KALER 1962, geol. K.).

Gestalt und Ausdehnung: Füllung einer kleinen Mulde, heute auf einem Geländesattel 1,1 km E Heunischhof (400 m E Heunischhof-1) gelegen; Höhe 500m NN, Ausdehnung 100 x 60 m, Mächtigkeit 5 m. Das unerschlossene Vorkommen, welches sich nur durch einzelne Lesesteine im Wald verrät, wird von geringmächtigem pleistozänem Schlufflehm verhüllt; seine Ausdehnung war nur mit dem 1,5m-Bohrstock zu ermitteln.

Fazies: Basal gelbe Tonmergel und Mergel, darüber Süßwasserkalke, die lithofaziell sehr an Heunischhof-1 erinnern. Vor allem hellgelb-hellbraune Kalklutite (zuckerkörnig-dichte Varietät) mit scharf abgesetzten Lagen von weißlichen Planorben-Limnäen-Schillkalen (S.110) sowie Einschaltungen von hellocker gelben Charophytenkalen (S.109); daneben hellgelb-weißliche Sphärolithkalke mit einzelnen Kalkspat-splittern (Ø - 4mm) sowie Massenkalk- und Dolomitkomponenten, fossilileer.

Fossilinhalt: Artenarme Gastropodenfauna mit Vertretern des älteren Niveaus.

Cyanophyceae	gen. indet.
Charophyta	gen. indet.
Procyclotella ?	sp. b
Pomatias ?	arneggense WENZ
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)
Hippeutis	sp. a, aff. chertieri (DESHAYES)
Planorbarius	lincki (SCHÜTZE)
Abida	sp.
Ostracoda	gen. indet.

No 4: Möhren-MUNNINGER-NE (Abb. 9)

Nebengestein (Unterlage): Autochthoner Bankkalk des Malm d (vgl. SCHMIDT-KALER 1962, 12, Profil 83), oberflächlich geschrammt und mit Bunter Breccie (-4m) bedeckt (vgl. G. H. WAGNER 1964, 572), erschlossen im Marmorbruch MUNNINGER (früher MAYER, derzeit STEIB, verlassen), 500m NNW Möhren.

Gestalt und Ausdehnung: Oberflächlich geschrammte Erosionsrelikte in einem bis 4m tiefen Trog an der Steinbruch-SW-Ecke, dessen Füllung nur im SE vorübergehend zugänglich, im NW stets mit Abraum verschüttet war. Relikt I: Ausdehnung 8 m E-W, Mächtigkeit bis 1,25 m, erschlossen an Steinbruch-Südwand; im E an Trogrand angelagert, im W- steil abgeschnitten - an Bunte Breccie angrenzend, die auch überlagert. Erosionsrelikt II: Süßwasserkalkkruste 4 x 4 m, Mächtigkeit - 0,1m, unmittelbar N von Relikt I. Relikt III: Karstspalte 7 m E Relikt I (E-Rand), steil W-tauchend, bis 0,4 m breit. Die Relikte bilden die Basalzone eines größeren Süßwasserkalkvorkommen, das bereits präriesisch größtenteils erodiert, dann durch die Riestrümmernmassen oberflächlich geschrammt, z.T. mylonitisiert und verschüttet wurde, wobei die obersten Partien als Schürflinge in die überlagernde Bunte Breccie gelangten (Blöcke von einer mit dem Anstehenden vergleichbaren Fazies in großer Zahl, aber nur im Trog-Bereich!). Ursprüngliche Ausdehnung mindestens 70 x 40 m; Höhe ca 470 m NN.

Fazies: Basal stromatolith- und travertinartige Sinterkalke (Relikt II) oder Kalkmergel (Relikt I), darüber Tone, Mergel und Kalklutite, fossilführend nur in den - heute als Schürflinge in Bunter Breccie erhaltenen - Hangendpartien. Die Tone sind lithofaziell denen der ca 30 m nördlich in etwa derselben Höhe (470 m NN) gelegenen Karstfüllung Möhren-9 (S. 29) sehr ähnlich.

Profil Erosionsrelikt I

5. -4,0 m: Bunte Breccie in Normalentwicklung, mit einzelnen Blöcken von Pomatias-Süßwasserkalk (Schürflinge).
4. -0,25m: Ton, blaßgrünlichgrau-ockerfarben, mit oberflächlich geschrammtem, plattigem, eingere-

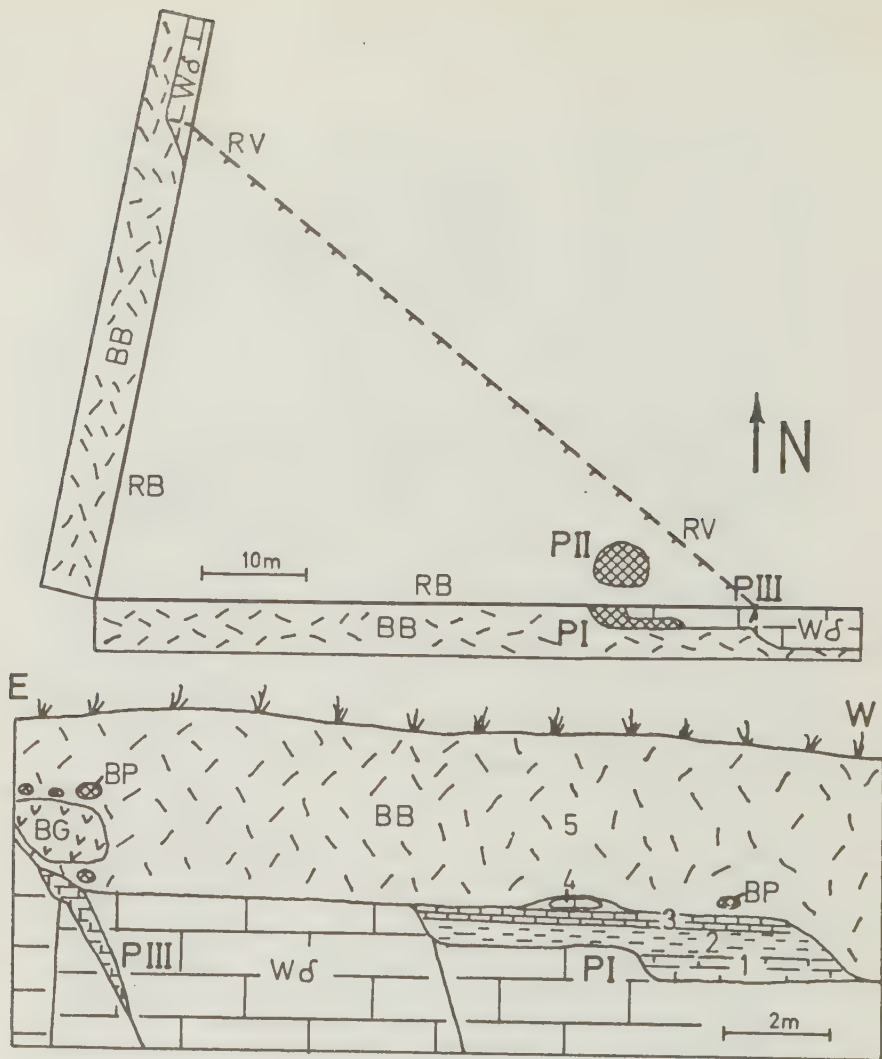


Abbildung 9

Pomatias-Süßwasserkalk, Vorkommen Möhren-MUNNINGER-NE

Oben: Lageskizze (Grundriß, oberster Bereich der Steinbruchwände umgeklappt); unten: Erosionsrelikte I und -III (Aufriß). In Erosionsrelikten (PI-III) über autochthonen Malm δ -Bankkalcken (W δ) erhaltene Schichtfolge aus Tonen, Mergeln und Süßwasserkalken, überdeckt von Bunter Breccie (BB), mit aufgeschürften Blöcken (BP) und Malmgriesschollen (BG). RB: Steinbruchränder; RV: NE-Rand des Vorkommens. 3: Nummern im Profil. Näheres im Text.

geltem Malm δ -Einschluß (0,9 m $\varnothing$, 0,2 m mächtig) abschließend.

3. -0,25m: Mergelkalk, schichtungslos, hellgelblich mit bräunlicher Sprengelung, fossilileer (Schlämprobe!).
2. -0,60m: Ton, schichtungslos, blaßgrünlichgrau, ockerfarben marmoriert, mit winzigen (1 mm) Kalkknöllchen. Zum Hangenden Übergang in No 3.
1. -0,40m: Kalkmergel, schichtungslos, gelblichweiß, durchsetzt von limonitisch infiltrierten Rissen. Gegen W Einschaltungen von gebändertem, hellbraun-bräunlichweiß-dunkelgrauem travertinartigem Sinterkalk mit Röhren-Struktur.

Beckenwärts gehen die Schichten in ockerfarbenen, bräunlich marmorierten Mergel über; randlich (bis 2,5 m beckenwärts) führen sie Malm δ -Einschlüsse ($\varnothing$ -0,2m).

Erosionsrelikt II: Süßwasserkalkkruste mit welliger Untergrenze, oberflächlich geschrammt, z.T. mylonitisiert und rekristallisiert (Nachweis im Schliff; ähnliche Gesteine auch auf Halde). Stromatolithartige (ockerfarben-braungrau) und travertinartige (hellbräunlichgrau-braungrau-ockerfarben) Sinterkalke (S. 114ff.); riestektonisch entstandene Breccienkalke (blaugrau, mürb-porös).

Erosionsrelikt III: Karstfüllung aus braunem-ockerfarbenem Ton, übergehend in helleren, grusig absondernden Mergel, mit Sinterkalkrelikten (weiß-hellgelblich-ockerbraun-grau; Lagen von 3-30 mm Dicke, wechselweise dicht, detritisch oder mit Röhrenstruktur). Füllung wahrscheinlich epigenetisch aus ursprünglich flächenhaften Sedimenten entstanden.

Aufgeschürfte Blöcke: Neben den auch anstehend vorhandenen, fossilileeren Gesteinen vor allem hellgelb-hellbraune Kalklutite (feingesprenkelte und daneben poröse Varietät, S. 100); sehr untergeordnet Sphärolithkalke und Stengel-Schwemmkalke (S. 110).

Fossilinhalt: Gastropodenfauna nur aus Süßwasserformen, sehr vereinzelt mit Vertretern des älteren Niveaus.

Cyanophyceae	gen. indet.
Cochlostoma	sp. b, aff. suevicum (SANDBERGER)
Pomatias ?	arneggense WENZ
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)
Hippeutis	sp. a, aff. chertleri (DESHAYES)
Gastrocopta (Albinula)	turgida turgida (REUSS)
Enneopupa	cf. cylindrella (SANDBERGER)
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)
Omphaloptyx	supracostata BOETTGER
Cepaea (C.)	sp. a, aff. subsulcosa (THOMAE)
Ostracoda	div. gen. et sp. indet.

No 5: Möhren-MUNNINGER-SW (Abb. 10)

Nebengestein (Unterlage): Autochthoner Bankkalk des Malm δ , der zum Hangenden schlecht geschichtet und teilweise dolomitisch wird (vgl. Profil 84 bei SCHMIDT-KALER 1962, 50 im benachbarten Bruch LORENZ-LAUTERKORN); erschlossen im neuen Steinbruch MUNNINGER, 500 m WNW Möhren (360 m SW Möhren-MUNNINGER-NE).

Gestalt und Ausdehnung: Bis 5 m mächtige Füllung einer in W-E-Richtung 60 m weit ausgedehnten Mulde, Höhe 480 m NN; im E überdeckt von verwitterten Riestrümmern (-2m), im W von pleistozäner Fließerde (-0,6m) aus Tonen des Vorkommens; im ganzen Bruchbereich überlagert von pleistozäner Frostschuttdecke (aus Malm δ -Schichtkalkkomponenten). Gut erschlossen nur im Ostteil des Bruchs, ansonsten von verrutschtem Material verhüllt.

Fazies: Über basalen Tonen (bis > 3m), die in Karstschloten tief ins Liegende greifen, Wechselfolge von gebankten Süßwasserkalken (Kalklutite und Fossilkalke), Mergeln und Braunkohlentonen; im Westteil zunehmend brecciös (Profile I-III, s. unten).

Profil I:

(Hauptaufschluß im Ostteil des Bruchs)

12. -2,00 m: Frostschuttdecke aus Malm δ -Kalksteinen (braunes Lehm-Zwischenmittel, Komponenten bis > 10 cm).
11. -0,50 m: Bunte Breccie, stark verwittert.
10. -0,50 m: Braunkohlenton II, gebändert, mit Kalkknöllchen (ausführlich: S. 67).
9. -0,25 m: Süßwasserkalk, hellbräunlich mit weißlicher und hellbrauner Sprenkelung, klotzig zerfallend. Im höh. Teil plattig und fester, mit Geröllen aus weißlich-hellockergelbem Ton und Hornstein (bis > 10 mm). Etwas Gastropodenschill in limonitischer Erhaltung (Limnaeinae, Planorbinae). Bestimmbare Fossilien nur aus Le-sesteinen östlich der Profilstelle.
8. -0,25 m: Braunkohlenton I, feingebändert (ausführlich: S. 68).
7. -0,30 m: Kalkmergel, hellockerfarben, zum Hangenden kalkreicher und in den obersten 5 cm weißlich; mit einzelnen limonitischen Schalenfragmenten. Im mittleren Teil bis 0,15m mächtige, häufig auskeilende, ockerbraune Tonlage.
6. -0,15 m: Planorben-Limnäen-Mergelkalk, hellbräunlich, nur einige m aushaltend.
5. 0,05 m: Mergel, weißlich, ockergelb geflasert.

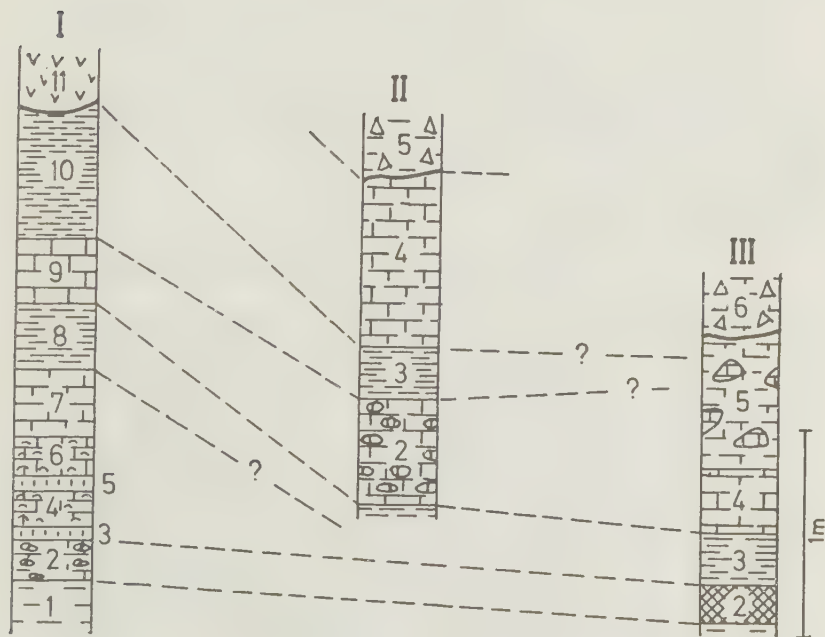
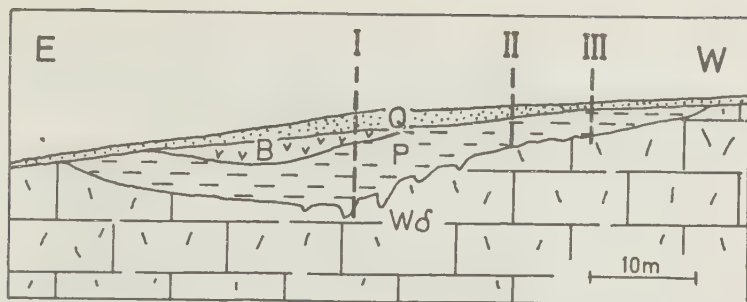


Abbildung 10

Pomatias-Süßwasserkalk, Vorkommen Möhren-MUNNINGER-SW

Geschichtete Ton-Mergel-Süßwasserkalkfolge (P) über autochthonem, zum Hangenden z.T. dolomitischem Malmδ-Bankkalk (Wδ), überdeckt von Bunter Breccie (B) und Quartär (Q).
Oben: Gesamtansicht; unten: Profile I-III, mit Korrelationsversuch. 4: Schichtnummern in den Profilen. Näheres im Text.

4. 0,15 m: Planorben-Limnäen-Mergelkalk, hellbräunlich, erfüllt von limonitisierten, verdrückten, eingeregelter Planorben-untergeordnet Limnäen-Gehäusen. Fossilinhalt: s. unten.
3. 0,05-0,10 m: Mergel, grünlichweiß, ockergelb gefläsert, mit einzelnen Gastropodenresten und Malm δ -Geröllen.
2. 0,10-0,15 m: Mergel, ockerfarben, mit mergeligen Limonitanreicherungen und zahlreichen, kantengerundeten Malm δ - und Massenkalkgeröllen sowie hellen, knolligen Süßwasserkalkkonkretionen.
1. bis 3,00 m: Ton, hellockergelb mit grünlichweißer oder grünlichweiß mit hellockergelber Sprenkelung; zum Hangenden zunehmend heller. Mit mergelig-kalkigen und limonitischen Konkretionen.

Unterlage: Bankkalke des Malm δ , oben teilweise dolomitisch, an den Grenzen zur Tertiärauflage ausgekolkt und geglättet.

Profil II:

(ca 15 m westlich Profil I, aufgegraben).

6. 0,70 m: Frostschuttdecke aus Malm δ -Bankkalken, mit scharfer, durch Kryoturbation gewellter Untergrenze.
5. 0,45 m: Fließerde aus Tertiärton, hellockergelb, lößartig, durchsetzt von zahlreichen Wurzelröhrchen. Massenhaft Süßwasserknöllchen ($\emptyset$ bis > 100 mm), Massenkalksplitter und -Gries ($\emptyset$ bis > 50 mm), Quarzsand (-2 mm), Limonitknöllchen (bis > 10 mm) und Bohnerz. Untergrenze wellig, scharf (Kryoturbation). Umgelagerte Opercula von Pomatias? arneggense WENZ.
4. 0,70 m: Kalkmergel, hellgelblich, zum Hangenden mehr ockerfarben mit grünlichgelben Toneinschaltungen. Enthält zahlreich weißliche, harte Süßwasserkalkkonkretionen.
3. -0,20 m: Ton, grünlich mit braunvioletten Lagen, feinbrecciöses Gefüge, Häufig gut gerundete Komponenten des Liegenden.
2. -0,40 m: Kalkmergel, basal hellgelblich, zum Hangenden hellblaugrau, mit etwas Quarzsand ($\emptyset$ 0,1-3mm), dicht durchsetzt von ähnlich gefärbten, bis > 20 cm großen Süßwasserkalkbrocken. Die hellblaugrauen Kalke (gelbgrau-hellblaugraue Kalklutite; S. 103) erfüllt von dunkelschaligem Gastropodenschill. Fossilinhalt (vor allem

Planorben): s. unten.

1. 0,05 m: Ton, hellolivgrün-braunviolett, fein-
(ergraben) brecciös, mit zahlreichen hellen Kalk-
knöllchen.

Profil III:

(ca 8 m westlich Profil II, aufgegraben).

7. 0,60 m: Ackerboden.
6. 0,60 m: Mergel, hellockergelb, lössartig (Wurzel-
röhrchen), mit großem Anteil an oft ab-
gerollten Süßwasserkalkknollen (mm- bis
> 10cm), u.a. auch hellblaugraue Kalke
und Malmkalk.
5. -0,60 m: Mergel mit richtungslos eingelagerten
Süßwasserkalkblöcken.
4. 0,30 m: Kalkmergel, hell, oberste cm lebhaft
hellgrün. Einschaltungen von noch m.o.w.
schichtparallel eingeregelter, hellgelb-
lichen Süßwasserkalkplatten: Reste einer
in situ zerfallenen Bank.
3. 0,20 m: Braunkohlenton, gebändert (ausführlich:
S. 68).
2. 0,15 m: Limonitschicht (ausführlich: S. 68).
1. 0,05 m: Ton, grünlichweiß, ockerfarben geflasert.
(ergraben)

Die Schichtfolge im Zentrum des Vorkommens (Profil I) liegt noch ungestört vor, während sie am westlichen Beckenrand (Profil II/1-3; III/4-5) von Breccienbildung betroffen wurde. Diese erfolgte z.T. synsedimentär (II/1-3), ausgelöst wahrscheinlich durch vorübergehendes Trockenfallen und dadurch bedingte Sedimentschrumpfung; z.T. (III/4-5) erst im Pleistozän. Hervorzuheben sind die engen lithofaziellen Parallelen zu Möhren-MUNNINGER-NE (Tone, Mergel, feingesprenkelte Kalklutite), aber auch zu Grafenmühle (gelbgrau-hellblaugraue Kalklutite).

Fossilinhalt: Charakteristische Vertreter des älteren Ni-
veaus, z.T. nur umgelagert (Pomatias arneggense).

		a	b	c	d
Tectochara	meriani (AL.BRAUN) GRAMBAST,				
	Gyrogonite		+		
Kosmogyra	sp.				+
Pomatias ?	arneggense WENZ, Operculum				+
Carychium	cf. fischeri BOETTGER				+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+		+
Hippeutis	sp. a, aff chertieri (DESHAYES)			+	+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)		(+)		+
Vertigo (V.)	cf. callosa (REUSS)				+

		a	b	c	d
Vertigo (7.)	moenana ZINNDORF				+
Gastrocopta					
(Albinula)	cf. turgida turgida (REUSS)				+
Stropilops	div. sp.				+
Succinea	sp. a				+
Succinea	sp. b				+
Pseudoleacina	sp.		+		
Helicodonta	sp. a				+
Pisidium	sp.			+	
"Cypris"	fraasi SCHÜTZE			+	+
Ostracoda	div. gen. et sp.				+
Crocodilia	gen. indet., Knochenplatte		+		
Testudinata	gen. indet., "				+

(a: I/9, Lesesteine; b: I/4; c: II/5, umgelagert; d: II/2).

Aus den basalen, in Karsttaschen eingesunkenen Tonen der Schichtfolge wurde durch Herrn Dr. HEISSIG im Frühjahr 1972 eine Wirbeltierfauna ("Möhren 13") geborgen, die nach seiner vorläufigen Bestimmung - für deren Mitteilung ihm herzlich gedankt sei - aus Resten von Amphibia, Reptilia und Mammalia (18 Taxa, u.a. Pseudosciurus und Suevosciurus) besteht und eine Einstufung in das höhere Mitteloligozän (höheres "La Sauvetat") gestattet.

II.34 Wichtigste allochthone Vorkommen

(Koordinaten: Fundortliste, Tabelle 5).

No 7: Hagau-W

Literatur: WEBER 1941, 87.

Nebengestein: Im W: oberer Malm δ ; im S: oberer Malm δ ; im E: Dogger β ; im N von pleistozänem Lehm überdeckt (WEBER 1941, geol. K.). Das bunte Schollenmosaik spricht bei heutiger Kenntnis vom Bau des Vorrieses für allochthone Lagerung.

Gestalt und Ausdehnung: Scholle 100 x 60 m, 535 m NN, 650 m W Hagau (WEBER 1941, geol. K.). Heute unerschlossen (Grünland), jedoch noch Lesesteinhaufen am Waldrand.

Fazies: Durchwegs harte, hellgelb-hellbraun-graue, fossilarme Gesteine; vorwiegend Kalklutite, untergeordnet Detritus- und Sinterkalke. Im einzelnen:

Kalklutite: Hellgelb-hellbraune Kalke (dichte und poröse, untergeordnet feingesprenkelte Varietät), verbreitet (S. 100).
Helle bis blaugraue, bituminöse Kalke (braungraue, zuckerkörnig-harte Varietät), untergeordnet (S. 103).

Detrituskalke: Intraklastische Grobbreccienkalke, untergeordnet, (S. 112); heteroklastische Grobbreccienkalke, untergeordnet (S. 113).

Sinterkalke: Travertinartige Sinterkalke, untergeordnet (S. 115); stromatolithartige Sinterkalke (schwarzgraue Varietät, Einschlüsse), untergeordnet (S. 117).

Fossilinhalt: Charakteristische Vertreter vorwiegend des älteren, untergeordnet des jüngeren Niveaus.

		W	E
Cyanophyceae	gen. indet.		+
Limnocoedium	hispidum RUTTE		+
Tectochara	sp., Gyrogonite		+
Ferussina (F.)	anomphalus (SANDBERGER)		+
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)		+
Pomatias ?	arneggense WENZ		+
Stagnicola (St.)	cf. brongniarti (DESHAYES)		+
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)	+	+
? Radix (R.)	brancai (SCHÜTZE)	+	
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)		+
Hippeutis	sp. a, aff. chertieri (DESHAYES)		+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)	+	+
? Acanthinula	paludinaeformis (SANDBERGER)	+	
Gastrocopta (Albinula)	cf. turgida turgida (REUSS)		+
Oxychilus (O.)	subcellarius (THOMAE)		+
Palaeoglandina ?	sp., Eier		+
Cepaea	sp.		

(W: WEBER 1941, 87; E: eigenes Material).

No 11-12: Beutmühle-1 und -2

Literatur: DEHM 1931, 203 ff; SCHRÖDER & DEHM 1950, 21, 27.

Nebengestein: Beutmühle-1: Malm-Ober- γ bis Unter- δ ("Dentatuszone"); Beutmühle-2: Malm-Ober- δ bis ξ ; in SW Malm γ - δ ("Dentatuszone") (vgl. DEHM 1931, geol. K.). Allochthone Trümmerschollen.

Gestalt und Ausdehnung: Anstelle der von DEHM (1931) kartierten Großscholle von 180 x 120 m Ausdehnung, 155 km NW Fünfstetten, 2 kleinere: Untere (Beutmühle-1, No 11): $\varnothing$ ca 20 m, 465-470 m NN, kleine Felsausbisse am mit Schafweide bedeckten nördlichen Schwalb-Steilhang; obere (Beutmühle-2, No 12): $\varnothing$ 60 m, 480-485 m NN, 80 m ENE Beutmühle-1, Ackerlesesteine.

Fazies: Vor allem Sinterkalke mit Übergängen in onkolithische Kalke und heterogene Grobbreccienkalke (No 11) bzw. Kalklutite (No 12). Im einzelnen:

Kalklutite: Hellgelb-hellbraune Kalke (zuckerkörnige, dichte Varietät); No 11 vereinzelt;

12 sehr verbreitet (S.100). Helle bis blaugraue, bituminöse Kalke (braungraue, zuckerkörnig-harte Varietät); No 12 sehr vereinzelt (S.103).
Helle, ockergelbfleckige Kalke; No 11 verbreitet (S.103).

Sphärolithkalke: Onkolithische Kalke, übergehend in derbe Sinterkalke und heterogene Grobbreccienkalke; No 11 sehr verbreitet (S.105,113f).

Fossilkalke: Pomatias-Schillkalke; No 11 verbreitet; 12 sehr vereinzelt (S.111).

Sinterkalke: Derbe Sinterkalke mit Übergängen (s. oben); No 11 sehr verbreitet (S.117f).

Fossilinhalt: Megafossilien nur in den Kalklutiten und Fossilkalken; neben einzelnen Vertretern des älteren vor allem solche des jüngeren Niveaus.

		D	11	12
Cyanophyceae	gen. indet.		+	
Limnocoedium	hispidum RUTTE		+	
Tectochara	sp.	(+)	+	+
Cochlostoma	sp.	+		
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)	+	+	+
Pomatias ?	arnegense WENZ	+	+	+
? Pseudamnicola (P.)	helicella helicella (SANDBERGER)	+		
Stagnicola (St.)	subpalustris (THOMAE)	+		(+)
? Radix (R.)	brancai (SCHÜTZE)	+		
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+		+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)			+
Hippeutis	sp.a., aff. - chertieri (DESHAYES)			+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)	+	+	+
Planorbarius	lincki (SCHÜTZE)			+
Gastrocopta (Albinula)	cf. turgida turgida (REUSS)			+
? Acanthinula	paludinaeformis (SANDBERGER)	+		
Discus (D.)	cf. multicosatus (THOMAE)	+		
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)	+		(+)
Pseudoleacina	cf. crassicosta (SANDBERGER)			+
Cepaea (C.)	cf. subsulcosa (THOMAE)		+	
Sphaerium	oeppingense KLEIN	+		
"Cypris"	fraasi SCHÜTZE	+		
Ostracoda	gen. indet.			+

(D: DEHM 1931; 11: Beutmühle-1; 12: Beutmühle-2).

No 14: Dobelbuck ("Hobelsbuck")

Literatur: SCHNEID in KRANZ 1910, 521; JOOSS 1912a, -b;
DEHM 1931, 203 ff; WEBER 1941, 87 ff.

Nebengestein: Zerrüttete Bankkalke des oberen Malm α ("Bimammatumkalke"), erschlossen in kleinem Steinbruch am "Dobelbuck" 400 m SE Amerbach bei Wemding, ca 460 m NN (heute Müllgrube). Teil des Schollenmosaiks zwischen Amerbach und Wemding (vgl. WEBER 1941, geol. K.), bei heutiger Kenntnis vom Bau des Vorrieses allochthon.

Gestalt und Ausdehnung: Füllung einer bis 4 m breiten und über 7 m tiefen Spalte an der Bruch-E-Wand (vgl. WEBER 1941, 87); zu Beginn der Geländetätigkeit noch etwas erschlossen, heute von Müll verschüttet; Lesesteine noch auf dem Acker oberhalb.

Fazies: Vor allem Trümmeralgen-, Sphärolith- und Sinterkalke; im einzelnen:

- Kalklutite: Helle bis blaugraue, bituminöse Kalke (helle, mergeligweiche und dunkelblaugraue, harte Varietät), sehr vereinzelt (S.101f).
- Sphärolithkalke: Intraklastische Sphärolithkalke, weiß-grau-ockergelbfleckig; ziemlich verbreitet (S.106f).
- Fossilkalke: Trümmeralgenkalke, vorwiegend bräunlich-grau, untergeordnet ockergelbfleckig, sehr verbreitet (S.108).
- Sinterkalke: Travertinartige Sinterkalke (dichte, grobporige Varietät), verbreitet (S.115).

Fossilinhalt: Zahlreich gut erhaltene Gastropoden (vor allem Landformen) in den Sphärolithkalken, weniger zahlreich und schlechter erhalten in den Kalklutiten und Trümmeralgenkalken. Vertreter nur des jüngeren Niveaus.

		J	W	D	E
Cyanophyceae	gen. indet.				+
Tectochara	sp., Gyrogonite				+
Phycophyta	gen. indet., Detritus				+
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)	+	+	+	+
Galba (G.)	truncatuliformis (SCHÜTZE)				+
Stagnicola (St.)	subpalustris (THOMAE)	+	+	+	(+)
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+	+	+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)	+		+	+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)	+	+	+	+
Planorbarius	lincki (SCHÜTZE)				+
Punctum	sp.				+
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)	+	+	+	+
Omphalosagda	pyramidalis (JOOSS)	+			
Miozonites	cf. algiroides (REUSS)	+			
Omphaloptyx	sp.c				+

		J	W	D	E
Laminifera	sp.				+
Pseudoleacina	cf. crassicosta (SAND- BERGER)			+	
Caseolus (Heli- comela)	ramondi (BRONGNIART)		+		
Caracollina ?	sp.				+
Cepaea (C.)	subsulcosa (THOMAE)		+	+	+
? "Cypris"	fraasi SCHÜTZE				+

(J: JOOSS 1912a, -b; W: WEBER 1941, 88; D: Aufsammlungen Prof. DEHM, Bayer. Staatssamml. 1957/I; E: eigenes Material).

No 15: Dobelbuck-SE

Literatur: WEBER 1941, 88 f.

Nebengestein: Zerrüttete Schichtkalke des oberen Malm $\bar{J}$ (vgl. WEBER 1941, geol. K.); Trümmerschollengebiet, bei heutiger Kenntnis vom Bau des Vorries allochthon.

Gestalt und Ausdehnung: Einschlüsse, zusammen mit Nebengesteinsbrocken, in einer vom Bohnerzton gefüllten Spalte 1150 m NW Wemding (1000 m ESE "Dobelbuck"), 485 m NN (vgl. WEBER 1941, 88 f.). Heute nur noch Lesesteinhaufen in der Hecke zwischen der von WEBER beschriebenen Böschung und dem südlich anschließenden Acker, auf ca 50 m Erstreckung.

Fazies: Vorwiegend Trümmeralgenkalke (S. 108), intraklastische Sphärolithkalke (S. 106f), heterogene Grobbreccienkalke (S. 113f), die fließend miteinander verbunden sind; Farben weißgrau-ockergelb-fleckig; Trümmeralgenkalke z.T. auch bräunlichgrau, bituminös. Sehr vereinzelt Kalkspatlamellen-Sinterkalke (S. 118).

Fossilinhalt: Land- und Süßwassergastropoden in etwa gleichem Anteil und schlechter Steinkern- oder Hohlraumerhaltung; Vertreter nur des jüngeren Niveaus.

		W	E
Cyanophyceae	gen. indet.		+
Phycophyta	gen. indet., Detritus		+
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)	+	+
Galba (G.)	truncatuliformis (SCHÜTZE)		+
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)		+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)		+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)	+	+
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)	+	+
Miozonites	cf. algiroides (REUSS)		+
Cepaea (C.)	subsulcosa (THOMAE)		+

(W: WEBER 1941, 89; E: eigenes Material).

No 19-21: Itzing-Bergstetten-2-4 (Abb- 5)

Nebengestein: Die Vorkommen grenzen im N z.T. an Bunte Breccie, z.T. (No 19) an Lepolithkalke, Mergel und Tonmergel der präriesischen OSM (wahrscheinlich ursprünglich Hangendes); im S an Tertiärgesteine, die wahrscheinlich das primär Liegende bilden: Websteri-Braunkohlenschichten (No 19, 20) und Quarz-Feinsandschichten (No 21) der Großscholle "Itzing-Bergstetten"; aufgeschlossen im Einschnitt der Bundesstraße 2; 500 m NE Bergstetten (vgl. S. 69f, 85).

Gestalt und Ausdehnung: Linsen bis 0,5 m mächtig und bis 5 m lang (No 19); Lage: No 19: Westböschung; 20: Sohle; 21: Ostböschung.

Fazies:

- No 19: Helle, harte und ockergelbfleckige Varietät der derben, dicht-porösen Sinterkalke (vgl. S. 117f).
 No 20: Graue Mergel, übergehend in helle, mergelig-weiche Varietät der hellen bis blaugrauen, bituminösen Kalklutite (S. 102f) und in Knollenkalke (S. 107).
 No 21: Ockergelbfleckige Varietät der derben, dicht-porösen Sinterkalke (S. 117f) und intraklastische Feinbreccienkalke (S. 111); beide zerrüttet bis vergriest (Splitter in grünem tonigem Zwischenmittel).

Fossilinhalt: Relativ fossilreich nur No 20: vorwiegend Land-, untergeordnet Süßwassergastropoden; Vertreter des jüngeren Niveaus.

		19	20	21
Phycophyta	gen. indet., Detritus		+	
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)	+	+	+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)		+	
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)		+	
Archaeozonites	cf. subangulosus (ZIETEN)		+	
Miozonites	cf. algiroides (REUSS)		+	
Cepaea (C.)	subsulcosa (THOMAE)		+	

No 24: Itzing-SW

Nebengestein: "Bunte Kristallinbreccie" (i.S.v. HÜTTNER 1969, 145) mit Komponenten aus Kristallin, Trias und Tertiär (Tone der Websteri-Braunkohlenschichten bzw. der OSM), erschlossen in Grube 600 m SW Itzing, Höhe 485 m NN (vgl. SCHMIDT-KALER & TREIBS 1970, 57 u.a.).

Gestalt und Ausdehnung: Scholle von ca 8 m Ø an der Ostböschung; nur im S aus Pomatias-Süßwasserkalk, im N jedoch aus grau-grünen Tonmergeln mit Lepolithkalkknöllchen (präriesische OSM) aufgetaut; Grenze scharf, steil S-fallend. Wahrscheinlich noch primärer Faziesverband.

Fazies: Vorwiegend derbe, dicht-poröse Sinterkalke (helle, harte, untergeordnet ockergelbfleckige Varietät, S.117f), übergehend in travertinartige Sinterkalke (mit offenen, groben Poren, S. 115) und onkolithische Kalke (S. 105f), alle sehr hell, hart, splittrig-grusig zerfallend.

Fossilinhalt: Sehr spärlich Gastropoden - mit Vertreter des jüngeren Niveaus - nur in den onkolithischen Kalken.

Cyanophyceae	gen. indet.
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)
Archaeozonites	cf. subangulosus (ZIETEN)
Caracollina?	sp.

No 26: Otting-E-1

Literatur: TREIBS 1950, 23.

Nebengestein: Bunte Breccie, erschlossen im südlichen Graben des von TREIBS beschriebenen, zur Zeit der Geländetätigkeit ausgebauten Feldwegs, 600 m E Otting, ca 500 m NN.

Gestalt und Ausdehnung: Scholle von 3,8 m Ø; Lesesteine - durch Wegebau verschleppt - noch bis an die Weggabel ca 100 m E.

Fazies: Anstehendes vorwiegend aus heller, mergelig-weicher Varietät der hellen bis blaugrauen, bituminösen Kalklutite (S. 102f), übergehend in helle Mergel, aufgebaut; im E mit Einschaltungen von weißgrauen, z.T. gelbfleckigen intraklastischen Sphärolithkalken. Als Lesesteine zusätzlich noch hellgelbgraue, kavernöse Trümmeralgenkalke (S.108).

Fossilinhalt: Mäßig reiche Gastropodenfauna, vorwiegend in Steinkernerhaltung; Vertreter nur des jüngeren Niveaus.

		T	E
Phycophyta	gen. indet., Detritus		+
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)	+	+
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)		+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)		+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)		+
Planorbarius	lincki (SCHÜTZE)		+
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)	+	+
Miozonites	cf. algiroides (REUSS)		+
Janulus	sp. a		+
Clausiliidae	gen. indet.		+
Pseudoleacina	cf. crassicosta (SANDBERGER)		+
Caseolus (Helicoma)	cf. ramondi (BRONGNIART)		+
Helicodonta	sp. a		+
Cepaea (C.)	subsulcosa (THOMAE)	+	+

(T: TREIBS 1950, 23; E: eigenes Material).

No 32: Wending-SSE:

Literatur: WEBER 1941, 89.

Nebengestein: Bankkalk des oberen Malm γ bis unteren Malm δ ("Dentatuszone"); Scholle von mindestens 400m Ø im Trümmergebiet von Lommersheim (vgl. WEBER 1941, geol. K.). Bei heutigen Kenntnissen vom Bau des Vorries wahrscheinlich allochthon.

Gestalt und Ausdehnung: Scholle von ca 10m Ø, 1,88 km SSE Wending, 520m NN; nur Lesesteine auf Acker.

Fazies: Vor allem derbe, dicht-poröse Sinterkalke (helle harte und ockergelbfleckige Varietät, S. 117f), übergehend in onkolithische Kalke (S.105) und heteroklastische Grobbreccienkalke (S. 113). Untergeordnet travertinartige Sinterkalke (mit groben, geschlossenen Poren, S.115) und fossilführende, hellgelb-hellbraune Kalklutite (dichte Varietät, S.100; hier mehr graubraun und bituminös).

Fossilinhalt: Gastropoden- weitaus vorherrschend Süßwasser-Formen - nur in den Kalklutiten. Jüngeres Niveau.

		W	E
Cyanophyceae	gen. indet.		+
Limnocoodium	hispidum RUTTE		+
Microcodium	elegans GLÜCK		+
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)		+
Stagnicola (St.)	cf. brongniarti (DESHAYES)		+
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)	+	+
Gyraulus (G.)	cf. spretus (NOULET)		+
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)	+	+

(W: WEBER 1941, 89; E: eigenes Material).

No 50: Dunstelkingen-Schrezheim

Nebengestein: Bunte Breccie mit viel Massenkalkkomponenten, ausgehoben beim Ausbau der Gemeindestraße Dunstelkingen-Schrezheim 1967; aufgeschüttet auf ungenutztem Gelände unmittelbar nördlich der Straße, 900 m SW Dunstelkingen (Bezugspunkt für Koordinaten!). Herkunft wahrscheinlich vom Einschnitt an der scharfen Kurve 300 m SW Dunstelkingen (600 m ENE vom heutigen Fundort), wo auch HÜTNER (1958) Bunte Breccie mit viel Massenkalk und allochthonen Massenkalk kartiert.

Gestalt und Ausdehnung: Block Ø 0,35m.

Fazies: Helle, ockergelbfleckige Kalklutite (S. 103f), übergehend in Sphärolithkalke.

Fossilinhalt: Überwiegend Süßwasser-, untergeordnet Landgastropoden in Schalenerhaltung; jüngerer Niveau.

Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)
Gyraulus (G.)	cf. spretus (MOULET)
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)
Gastrocopta	
(Albinula)	turgida turgida (REUSS)
Oxychilus (O.)	subcellarius (THOMAE)
Janulus	sp. a
Cepaea (C.)	subsulcosa (THOMAE)

No 51: Mönchsdeggingen-Schaffhausen

Nebengestein: Bunte Breccie, angeschnitten beim Ausbau der Gemeindestraße Mönchsdeggingen-Schaffhausen 1967.

Gestalt und Ausdehnung: Scholle ca 40m Ø, 1 km WNW Schaffhausen, Höhe 515m NN. Erschlossen im nördlichen Straßen-graben in Gestalt dicht gehäufte Lesesteine, zusammen mit verwitterter Bunter Breccie.

Fazies: Vorwiegend Grobbreccienkalke, übergehend in derbe Sinterkalke; untergeordnet Kalklutite und Schillkalke. Im einzelnen:

- Kalklutite:** Hellgelb-hellbraune Kalke (zuckerkörnig-dichte und feingesprenkelte Varietät), untergeordnet (S. 100). Helle bis blaugraue, bituminöse Kalke (braungraue, harte Varietät), untergeordnet (S.103f).
- Fossilkalke:** Planorben-Limnæen- Schillkalke, untergeordnet (S.110f).
- Detrituskalke:** Intraklastische Feinbreccienkalke, hellgelblich, untergeordnet (S. 111f). Heteroklastische Grobbreccienkalke, ocker-gelbflechtig, vorherrschend (S.113).
- Sinterkalke:** Derbe, dicht-poröse Sinterkalke (helle, poröse, harte Varietät), verbreitet (S.117f).

Fossilinhalt: Megafossilien nur in den Kalklutiten und Schillkalken; vor allem Süßwassergastropoden. Neben Vertretern des älteren auch solche des jüngeren Niveaus.

Limnocoelium	hispidum RUTTE
Tectochara	sp., Gyrogonite
Pomatias	cf. antiquum (BRONGNIART)
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)
Gyraulus (G.)	cf. spretus (MOULET)
Hippeutis	sp. a, aff. chertieri (DESHAYES)
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)
Gastrocopta	cf. turgida turgida (REUSS)
(Albinula)	
Oxychilus (O.)	cf. subcellarius (THOMAE)
Janulus	sp. a
Omphalotryx	cf. supracostata BOETTGER
"Cypris"	fraasi SCHÜTZE

No 54: Buchdorf-N-3

Nebengestein: Bunte Breccie, angeschnitten beim Ausbau der Bundesstraße 2 (1966).

Gestalt und Ausdehnung: Hauptvorkommen: kleine Relikte am Nordrand einer OSM-Scholle von 16 m Ø (Braunkohlentone mit Lepolithkalkknöllchen und Glimmer-Chlorit-Feinsanden), deren Gesteine wahrscheinlich das ursprünglich Hangende bildeten; 350 m N Kreuzung Bundesstraße 2/Ortstraße Buchdorf, 543m NN. Einzelblock aus Hydrobienkalk, wegen der Seltenheit der Fazies sicher vom Hauptvorkommen stammend, wenig südlich der Scholle in Bunter Breccie.

Fazies: Vorwiegend stromatolithartige Sinterkalke (ocker-gelblichgrüne Varietät, S. 116) mit Übergängen in derbe, dicht-poröse Sinterkalke, daneben intraklastische Sphärolithkalke (weißgrau, S. 106f); untergeordnet Hydrobiefazies der hellgelb-hellbraunen Kalklutite (S. 101) mit Einschaltungen von Pflanzendetritus führenden, blaugrauen Kalken (S. 108f); Charophyten-Schillkalke (Block Ø 0,35m, S. 109), intraklastische Feinbreccienkalke (hellblaugrau, S. 111f).

Fossilinhalt: Gastropoden nur in den Kalklutiten, Charophytenkalken und Sphärolithkalken; am besten (unverdrückt, mit Schale) in letzteren erhalten. Vertreter vorwiegend des jüngeren Niveaus. Hydrobien und Potamides als Anzeiger eines schwachen Brackwassereinflusses paläogeographisch von Bedeutung (vgl. S. 211).

		1	2	3
Cyanophyceae	gen. indet.	+	+	
Charophyta	gen. indet., Detritus			+
Pomatias	antiquum (BRONGNIART)			(+)+
Hydrobia (H.)	elongata elongata (FAUJAS)	+	+	
Hydrobia (H.)	cf. elongata procerula WENZ		+	
Potamides	sp.		+	
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)		+	+
Hippeutis	sp. a, aff. chertleri (DES-HAYES)		+	
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)			+
Archaeozonites	subangulosus (ZIETEN)			+
Omphalosagda	cf. pyramidalis (JOOSS)			+
Cepaea (C.)	cf. subsulcosa (THOMAE)			+
"Cypris"	fraasi SCHÜTZE			
Ostracoda	div. gen. indet.	+	+	

(1: Hydrobienkalke, Hauptvorkommen; 2: Hydrobienkalke, Einzelblock; 3: übrige Kalke, Hauptvorkommen).

No 67: Reistingen-NE

Literatur: GALL 1969, 111 f.

Nebengestein: Vergriester Massenkalk (allochthon), erschlossen in kleiner Grube am Waldrand 1060m NE Reistingen, 500m NN (vgl. GALL 1969)

Gestalt und Ausdehnung: Einzelne Blöcke einer zerfallenen, kaum 1 m großen Scholle.

Fazies: Pomatias-Ausbildung der hellgelb-hellbraunen Kalklutite (S.101) und Sphärolithkalke (gelblich-weißgrau, Anklänge an Knollenkalkvarietät).

Fossilinhalt: Folgende, von GALL (1969) angeführten Arten mit Vertretern nur des jüngeren Niveaus:

Pomatias	antiquum (BRONGNIART)
Galba (G.)	truncatuliformis (SCHÜTZER)
Stagnicola (St.)	subpalustris subpalustris (THOMAE)
Radix (R.)	subovata (ZIETEN)
Planorbarius	cornu cornu (BRONGNIART)
Archaeozonites	cf. subangulosus (ZIETEN)
Clausiliidae	gen. indet.
Cepaea (C.)	subsulcosa (THOMAE)

III.4 Altersstellung der flächenhaften Ablagerungen (Hierzu Tabelle 6 und 7)

Die Einstufung der flächenhaften Ablagerungen des höheren Oligozäns im Riesgebiet beruht in erster Linie auf den Gastropoden, die - besonders artenreich im Pomatias-Süßwasserkalk - eine Korrelation der einzelnen Ablagerungen untereinander und mit Schichten benachbarter Tertiärbecken gestatten. Zusätzlich - nur für Websteri-Braunkohlenschichten und Quarz-Feinsandschichten - kommen Pflanzenfossilien (Samen, Pollen und Sporen), sehr spärlich auch Wirbeltierreste in Betracht. Angaben über Synonymie, Fundorte, Altersstellung usw. bei den Gastropoden sind nach dem Fossilium Catalogus (WENZ 1923-1930) ergänzt; neuere Literatur wird gesondert berücksichtigt. Im Text angeführte Nummern beziehen sich auf die Nummern der Taxa in den beiden Fossilisten (Tabelle 6, 7); weitere Angaben können der Faunenbeschreibung (Kapitel C.II.) entnommen werden.

III.41 Websteri-Braunkohlenschichten (Fossiliste: Tabelle 6)

Das Alter der Websteri-Braunkohlenschichten - früher vollkommen unsicher und je nach Autor und Vorkommen vom Alttertiär bis zum Jung-Obermiozän festgelegt (vgl. KRANZ 1950, 270f) - wurde erstmals von KIRCHHEIMER (1949) an Hand von Stratiotes-Samen in groben Zügen ermittelt: Oligozän,

wahrscheinlich oberes. Im Zuge der eigenen Untersuchungen gelang eine Stützung und weitere Präzisierung dieser Datierung, welche jetzt auf Gastropoden, Wirbeltieren, Pollen und Sporen sowie Samen beruht. Eine Bestätigung der biostratigraphisch gewonnenen Einstufung - Altersgleichheit mit dem älteren Niveau des Pomatias-Süßwasserkalks (S. 145f) liefert das autochthone Vorkommen Möhren-MUNNINGER-SW (S. 67f ; 125ff), wo Braunkohlenschichten und Süßwasserkalk miteinander wechsellagern.

Die Gastropoden - überwiegend Süßwasserformen und i.allg. ziemlich selten, an kalkige Einschaltungen gebunden und durch Ausschlämmen nur in unzureichender Erhaltung gewinnbar - sind mit 12 Taxa, darunter 8 (No 21, 24-26, 28-29, 32, 35) zumindest bis auf Genus bestimmbar, vertreten. Sie kommen - abgesehen von einer unbedeutenden Ausnahme (No 35) - alle auch im Pomatias-Süßwasserkalk vor. Pomatias ? arneggense (No 21) und Hippeutis sp. a (No 28) sind bezeichnende Vertreter des älteren Niveaus (S. 145) und gestatten somit eine Zuordnung zum oberen Mitteloligozän (Antoingt) (vgl. S. 146). Die relativ verbreiteten Opercula (-Fragmente) der ersteren Art stimmen sehr gut mit solchen aus dem Pomatias-Süßwasserkalk von Heunischhof-1, weniger deutlich dagegen mit Stücken aus dem Cochlostoma-Roterdekalk von Harburg-MÄRKER-1 überein. Von den Wirbeltieren, welche mit 5 Taxa (No 42-46) nachgewiesen sind, ist nur Chalicomys dehmi aus Harburg-MÄRKER-3 von stratigraphischer Bedeutung. Es wurde, wie eine Durchsicht der wichtigsten neueren Literatur zusammen mit Herrn Dr. HEISSIG ergab, bisher nur aus der Karstfüllung Gaimersheim 1 + 2 (FREUDENBERG 1941, 138 ff) bekannt, die dem tieferen Oberoligozän ("Coderet") zugeordnet wird (vgl. S. 58), und gestattet näherungsweise eine zeitliche Parallelisierung. Strenge Altersgleichheit ist damit jedoch nicht zu belegen, da nur ein einzelner Zahn (m_3 re) vorliegt und die bisherigen Kenntnisse über fossile Castoriden spärlich sind (freundl. Mitt. Dr. FAHLBUSCH).

Am häufigsten finden sich in den Websteri-Braunkohlenschichten Samen von Wasser-, untergeordnet Landpflanzen; insgesamt 10 Taxa (No 8-9, 11-18). Davon hat nur *Stratiotes websteri* (No 9) eine gewisse stratigraphische Bedeutung: es ist auf den Zeitraum: höheres Unteroligozän - höchstes Oberoligozän beschränkt (HOLY & BUZEK 1966, 122). Wegen dieser relativ großen stratigraphischen Reichweite kommt ihm zwar für eine feinere Datierung keine Bedeutung zu, doch liegt sein Wert in der Häufigkeit, die es zu einer bezeichnenden lokalen Leitform der Websteri-Braunkohlenschichten macht und eine Abtrennung von Braunkohlentonen der präriesischen OSM gestattet (vgl. S. 60).

Eine Probe von Harburg-MÄRKER-4 wurde von Herrn Dr. G. v. d. BRELIE am Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen mikrofioristisch untersucht (Labornummer GLA NW 61553) und lieferte folgendes Spektrum an Pollen und Sporen:

" <i>Corrugatisporites solidus</i> (POT.) TH. & PF	4%
<i>Polypodiaceisporites marxheimensis</i> (MÜRR. & PF.) KRU.	20
<i>Polypodioidites alienus</i> (POT.)	2"
" <i>Abietinaepollenites microalatus</i> (POT.) POT. und	
<i>Pinuspollenites labdacus</i> (POT.) RAATZ	12%
<i>Inaperturopollenites dubius</i> (POT. & VEN.) TH. & PF.	6
<i>Inaperturopollenites emmaensis</i> MÜRR. & PF.	36
<i>Quercoidites microhenrici</i> (POT.) POT., TH. & THIERG.	4
<i>Platanoidites gertrudae</i> (POT.) POT., TH. & THIERG.	2
<i>Cupuliferoipollenites pusillus</i> (POT.) POT. ein- schl.	
<i>Cupuliferoipollenites oviformis</i> (POT.) POT.	6
<i>Cyrtillaceapollenites megaexactus</i> (TH.) POT.	2
<i>Engelhardtioipollenites punctatus</i> (POT.) POT.	2
<i>Engelhardtiooidites microcoryphaeus</i> (POT.) POT., TH. & THIERG!	32
<i>Subtriporopollenites anulatus nanus</i> TH. & Pf.	2"

(Summe der Pollenites: 100 %; ausgezählte Pollenites: 50 Stück; Anteile der Sporites bezogen auf Gesamtprozentsumme der Pollenites)

"Das Bild der nicht sehr artenreichen Mikroflora wird durch eine offensichtlich faziell bedingte Vorherrschaft von *Polypodiaceisporites marxheimensis* und *Inaperturopollenites*

emmaensis bestimmt. Der hohe Anteil von Inaperturopollenites emmaensis spricht für eine Bildung der Braunkohle unter subaquatischen Bedingungen. Für die stratigraphische Einstufung der Probe ist das Vorkommen von Polypodiaceoisporites marxheimensis, einer bisher nur aus dem Oligozän bekannten Sporenart, wichtig. Unter Berücksichtigung der übrigen Florenelemente - vor allem der höheren Beteiligung von Engelhardtoidites microcoryphaeus - ist die Probe dem Chatt zuzuordnen." (briefl. Mitt. Dr. G.v.d. BRELIE vom 5.2.1969).

Die Einstufung von Harburg-MÄRKER-4, welches auch stratigraphisch wichtige Gastropoden (No 21, 28) und Samen (No 9) geliefert hat, ins Chatt ist eine gute Bestätigung und Stütze der eigenen Untersuchungsergebnisse. Da angesichts der noch immer anhaltenden Diskussion um die Tertiärstufen auch direkte Altersbeziehungen zu Schichten benachbarter Tertiärbecken von Interesse waren, wurde in einer Rückfrage um diesbezügliche Auskunft gebeten, für deren prompte Erteilung Herrn Dr. G.v.d. BRELIE herzlich gedankt sei:

"Typus-Lokalität von Polypodiaceoisporites marxheimensis ist die Braunkohlengrube Emma bei Marxheim. Die Kohle ist dem Cyrenen-Mergel eingelagert." ... "Damit kann die Flora Steinbruch Märker wohl nicht viel jünger als der Cyrenen-Mergel sein. Andererseits wäre ein etwas höheres Alter als Chattium durchaus möglich." ... (Briefl. Mittl. Dr. G.v.d. BRELIE vom 30. 9. 1971).

Die Braunkohlenschichten sind demnach etwa altersgleich mit dem Cyrenen-Mergel, welchen REY (1966 b, 120 f) dem höheren Mitteloligozän zuordnet (vgl. S. 143).

Kombiniert man die Ergebnisse der 4 voneinander unabhängigen Altersbestimmungen (Vertebrata, Samen, Pollen und Sporen und vor allem Gastropoda) unter Berücksichtigung neuerer stratigraphischer Ergebnisse in benachbarten Tertiärbecken (REY 1966a, -b; SCHMIDT-KITTLER 1971; vgl. S. 151f) und der Einstufung des Pomatias-Süßwasserkalks (S. 143 ff) so lassen sich die Websteri-Braunkohlenschichten mit großer Sicherheit dem O b e r e n M i t t e l o l i g o z ä n (" A n t o i n g t "), altersgleich mit dem älteren Niveau des Pomatias-Süßwasserkalks (S. 145f) und etwa mit dem Cyrenenschichten des Mainzer Beckens, zuordnen.

III.42 Quarz-Feinsandschichten und Äquivalente (Fossilliste: Tabelle 6)

Die Einstufung der Quarz-Feinsandschichten ist sehr unsicher, da weder einwandfreie Lagerungsbeziehungen zu datierten Gesteinen noch ausreichende Fossilfunde vorliegen. Von den spärlichen Fossilien - bisher nur in Harburg-MÄRKER-1 (12 Taxa; S. 89) - haben nur 4 eine gewisse stratigraphische Bedeutung:

Kosmogyra cf. "c. superba" (No 5): 1 vollständiger, etwas verkrusteter Gyrogonit (Länge 0,55; Breite 0,5 mm), Identifizierung nur mit Vorbehalt. Bezugsart bekannt vom Chatt und Aquitan Süddeutschlands (MÄDLER 1955, 304).

Pomatias sp. a (No 22): Zahlreich Operculum-Fragmente, die zu der Art aus dem Pomatias-Süßwasserkalk von Grafenmühle (S. 120, 173f) gehören können.

Pachymilax cf. sandbergeri (No 34): 7 Schälchen, etwas kleiner als die bisher nur aus dem Oberoligozän (Land-schneckenkalk von Hochheim) bekannte Bezugsart.

"Cypris" fraasi (No 38): Doppelklappiges Schalenexemplar und 2 Schalenbruchstücke, stimmen in den äußerlichen Merkmalen gut mit dem Holotyp aus dem Pomatias-Süßwasserkalk von Weilheim-NE (SCHÜTZE 1907, 25, Taf. Fig. 21) überein; innere Merkmale (Muskeleindrücke u.a.) des Holotyps sind nicht bekannt; Identifizierung daher nicht gesichert. "Cypris" fraasi ist bisher nur aus dem Pomatias-Süßwasserkalk bekannt.

Die 4 Arten gestatten somit - mit erheblichem Vorbehalt - eine vorläufige Einstufung ins höhere Oligozän.

Lagerungsverhältnisse der Vorkommen Itzing-Bergstetten (S. 85f) und Weilheim (v. AMMON 1904; vgl. S. 86) sprechen mit einiger Wahrscheinlichkeit für einen primären Faziesverband zwischen Feinsandschichten und Websteri-Braunkohlenschichten, und damit für Altersgleichheit.

Die Quarz-Feinsandschichten können damit vorläufig als altersgleich mit den Websteri-Braunkohlenschichten und dem älteren Niveau des Pomatias-Süßwasserkalks aufgefaßt und dem **O b e r e n M i t t e l o l i g o z ä n** ("A n t o i n g t") zugeordnet werden. Für eine endgültige Einstufung sind allerdings reichlichere Fossilfunde

oder eindeutige Lagerungsbeziehungen notwendig.

Der spärliche Fossilinhalt der Behnerz-Feinsandsteine gestattet keine Stellungnahme zu ihrer Altersfrage; aus lithofaziellen Gründen (S. 93f) liegt jedoch eine Deutung als Basalfazies der Quarz-Feinsandschichten nahe.

III.43 Pomatias-Süßwasserkalk (Fossilliste: Tabelle 7)

Zur Alterseinstufung des Pomatias-Süßwasserkalks eignen sich in erster Linie die Landschnecken, wobei dem Genus Pomatias eine Schlüsselstellung zukommt.

Die Altersstellung der im folgenden angeführten Arten weicht von den Angaben bei WENZ (1923-1930) in einigen Fällen ab; und zwar dort, wo sich durch neuere Arbeiten (v. allem REY 1966b, 120 f) eine Verfeinerung oder Änderung der Einstufung wichtiger Fundschichten ergab. Diese sind:

Cyrenenmergel des Mainzer Beckens ("Chatt"): höheres Mitteloligozän ("La Sauvetat", Niveau "Nonette").

Calcaire d'Etampes + Calcaire de Beauce inf. ("Chatt"): oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

Calcaire blanc de l'Agenais + Landschneckenkalk des Mainzer Beckens ("Chatt" i. allg.): tieferes bis oberes Oberoligozän ("Coderet").

Im Text wird auf diese Änderungen nicht mehr eingegangen. Unsichere Fundortangaben bei WENZ (1923-1930) bleiben unberücksichtigt.

Von den 29 stratigraphisch verwertbaren Gastropoden-Taxa des Pomatias-Süßwasserkalks sind 4 (No 25, 45, 55, 74) auf das Oberoligozän beschränkt; alle sehr selten und nur aus dem Landschneckenkalk des Mainzer Beckens bekannt. Weitere 3 (No 40, 70, 90), ebenfalls selten und z.T. nur mit Vorbehalt identifizierbar, werden nur aus dem Mitteloligozän angeführt. 6 (No 12, 17, 43, 44, 66, 80) sind Durchläufer vom mittleren bis zum oberen Oligozän; 4 (No 37, 57, 89, 92) vom Mitteloligozän bis zum Miozän; 6 (No 38, 42, 59, 64, 83, 85) vom Oberoligozän bis zum Miozän. Eine Art (No 81) wurde bisher nur von wenigen Fundorten des Untermiozäns (Aquitane) bekannt; eine weitere (No 11)

in der oberoligozänen Karstfüllung Gaimersheim 2 gefunden. 4 Taxa reichen - z.T. wenig verändert (No 10, 18), z.T. mit verwandten Formen (No 16, 78) aus dem Cochlostoma-Roterdekalk (Unter/Mitteloligozän) noch bis in den Pomatias-Süßwasserkalk, wo sie erlöschen.

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, dominieren im Pomatias-Süßwasserkalk unter den stratigraphisch enger begrenzten Arten solche des Mitteloligozäns, Oberoligozäns und Durchläufer vom Mitteloligozän bis zum Miozän; zusammen 20 von 29, d.h. ca 70 %, woraus in erster Näherung auf ein Alter im Grenzbereich Mittel/Oberoligozän geschlossen werden kann.

Hiergegen scheint das seltene *Leucochroopsis apicalis subapicalis* (No 81) zu sprechen, das bisher nur aus dem Aquitan bekannt, von WENZ (1916, 184) allerdings auch - ohne spätere Bestätigung - aus dem Oberoligozän (Ramondischichten, Ehingen) angeführt wurde. Daß seine stratigraphische Verbreitung möglicherweise etwas größer war, kann aus der relativ langen Lebensdauer der Nominatart (WENZ 1923, 422 f: Aquitan-Burdigal) geschlossen werden. Abgesehen davon liegt nur ein Stück aus dem Süßwasserkalkblock von Weilheim-NE vor (DEHM 1931, 213 f), das heute vernichtet und so einer Überprüfung nicht mehr zugänglich ist; die Begleitfauna im Block aber stimmt, was bereits DEHM (1931, 216) hervorhebt, gut mit der des Pomatias-Süßwasserkalks überein; sie enthält sogar charakteristische Formen nur des älteren Niveaus (No 16, 18, 34, 78, 98; vgl. S. 145). Da andererseits bezeichnende untermiozäne Arten wie *Omphalosagda subrugulosa* (QUENSTEDT), *Tropidomphalus minor minor* FISCHER & WENZ, *Pomatias bisulcatum* (ZIETEN) u. a., welche GALL (1969, 49) noch aus der benachbarten USM des Südwest-Vorrieses anführt, trotz Bearbeitung eines großen Fossilmaterials nirgends nachweisbar waren, besteht kein Hinweis mehr auf ein jüngeres Alter eines Teils der Kalke (vgl. auch S. 150f).

Eine sehr genaue Einstufung gestatten *Pomatias antiquum* (No 17) und *Caseolus (Helicomela) ramondi* (No 80) bei Berücksichtigung der Untersuchungen von REY (1966a, 360, 603; -b, 87).

Caseolus ramondi erscheint demnach mit sehr spärlichen, kleinen Exemplaren ("petit ramondi") bereits im oberen Mitteloligozän ("Antoingt"), erreicht ein Maximum an Zahl und Größe im höheren Oberoligozän ("Coderet"), um in un-

tersten Miozän ("Paulhiac") mit spärlichen, kleinen Exemplaren wieder zu erlöschen. Die für kleine, mitteloligozäne Exemplare angegebenen Maße (REY 1966a, 464) stimmen gut mit denen der ebenfalls seltenen "Plebecula fraasi" (No 80) vom Dobelbuck bei Amerbach überein (vgl. S. 189f). Auch die ältesten Exemplare von Pomatias antiquum aus dem oberen Mitteloligozän haben nach den Untersuchungen von REY (1966a, 360 ff) kleine Dimensionen, wie sie für Pomatias antiquum aus dem Pomatias-Süßwasserkalk charakteristisch sind.

Sprechen bereits diese Verhältnisse - unter Berücksichtigung der oben abgeleiteten Ergebnisse - für eine Zuordnung zum oberen Mitteloligozän, so wird diese Einstufung noch gestützt durch die Beziehungen zwischen Pomatias antiquum (No 17) und - arneggense (No 18). Beide Arten wurden zusammen nur in größeren autochthonen Vorkommen und allochthonen Schollen (Fundorte No 2, 7, 11) angetroffen; in kleineren dagegen stets nur eine derselben, meist No 17. Auch die Begleitfauna zeigt gewisse, wenngleich geringe Unterschiede:

Kalke mit Pomatias arneggense: Spezifische Arten: No 16, 70,
78, 93;
Häufigkeitsformen: No 34,
98.

Kalke mit Pomatias antiquum: Spezifische Arten: No 62,
80, 92.

Es lassen sich so, trotz gewisser Unsicherheiten, bedingt durch nicht horizontierte Materialentnahme u.a., im Pomatias-Süßwasserkalk zwei etwas verschiedene Faunengruppen unterscheiden, die auf einen geringfügigen Altersunterschied hinweisen. Die Gruppe mit Pomatias arneggense nämlich enthält als spezifische Arten solche, die entweder nur aus dem mittleren Oligozän bekannt wurden (No 70) oder ihre Hauptverbreitung bzw. ihre nächsten Verwandten im Cochlostoma-Roterdekalk des tieferen Oligozäns haben (No 16, 18, 93). Sie ist offenbar für ein *Ä l t e r e s N i v e a u* des Pomatias-Süßwasserkalks bezeichnend, in welchem Pomatias antiquum noch nicht auftritt. Die Gruppe mit Pomatias

antiquum dagegen führt spezifische Arten, welche hauptsächlich im Oberoligozän und jüngeren Stufen auftreten (No 80, 92) bzw. ihre nächsten Verwandten dort haben (No 62), und ist damit für ein J ü n g e r e s N i v e a u, dem die Hauptmasse des Pomatias-Süßwasserkalks angehört, charakteristisch. Pomatias antiquum (No 17) und Caseolus ramondi (No 80), die nach den Untersuchungen von REY (s. oben) in Frankreich erstmals im oberen Mitteloligozän erscheinen, treten auch hier zum ersten Male auf und sprechen daher für eine Einstufung des jüngeren Niveaus ins obere Mitteloligozän. Aber auch das ältere Niveau kann wegen der nur geringen Unterschiede in der Gesamtfauuna einerseits, dem deutlichen Faunenschnitt zum Karstkalk von Ronheim 1 (mittleres Mitteloligozän, S. 53f) andererseits, nicht wesentlich älter sein. Damit kann der Pomatias-Süßwasserkalk, zu gliedern in ein Ä l t e r e s N i v e a u mit Pomatias arneggense und ein J ü n g e r e s N i v e a u mit Pomatias antiquum, dem O b e r e n M i t t e l o l i g o z ä n (" A n t o i n g t ") zugeordnet werden. Seine stratigraphische Begrenzung nach unten ist gegeben durch den Faunenschnitt zum mittleren Mitteloligozän (s. oben); nach oben durch die Altersbeziehungen zu den Ramondischichten von Ehingen (vgl. S. 148ff).

Als Einwand gegen diese Einstufung könnte vorgebracht werden, daß die geringe Größe der stratigraphisch wichtigen Landgastropoden (No 17, 80), wie die der meisten Landgastropoden überhaupt, standortbedingt sei (z.B. DEHM 1931, 218 f). Wie unter "D.II.3" (S.209) gezeigt werden wird, stößt diese Deutung auf erhebliche Widersprüche.

Weiterhin ließe sich einwenden, daß der Zeitpunkt des ersten Auftretens von Pomatias antiquum in Süddeutschland später als in Frankreich gewesen sein könnte, etwa wegen einer langsamen Einwanderung der Art von dort. Hiergegen sprechen Funde an der Basis (Echelsbacher Flöz) der subalpinen USM im Ammerprofil (vgl. ZÜBELEIN 1952a, 21) zusammen mit Suevosciurus ehingensis DEHM, das eine Einstufung noch ins obere Mitteloligozän erforderlich macht (vgl. SCHMIDT-KITTLER 1971, 122). Das jüngere Niveau des Pomatias-Süßwasserkalks kann damit etwa als altergleich mit der Zone des Echelsbacher Flözes der USM aufgefaßt werden.

Eine gute Bestätigung für die - mit Hilfe der Gastropoden gewonnene - Einstufung des Pomatias-Süßwasserkalks bilden die Wirbeltierreste aus Basistonen von Möhren-MUNNINGER-SW, welche eine Einstufung ins höhere mittlere Mitteloligozän (höheres "La Sauvetat") gestatten (vgl. "Möhren 13", S. 128).

III.44 Vergleich mit Tertiärablagerungen benachbarter Gebiete

III.441 Karstkalke von Gaimersheim 2 und Gunzenheim 1 (Fossilliste: Tabelle 7)

Die Gastropodenfaunen der Karstkalke von Gaimersheim 2 und Gunzenheim 1 zeigen in der Zusammensetzung und Größenentwicklung der einzelnen Arten - was für Gunzenheim 1 bereits DEHM (1931, 163 f) hervorhebt - enge Beziehungen zum Landschneckenkalk des Mainzer Beckens, welchen REY (1966b, 121) dem höheren Oligozän ("Coderet") zuordnet; dagegen nur sehr geringe zum - räumlich nahegelegenen - Pomatias-Süßwasserkalk. Von ihren insgesamt 25 auf Spezies ansprechbaren Taxa kommen 19, d.h. 76 %, auch im Landschneckenkalk vor, darunter so verbreitete charakteristische Leitformen des höheren Oberoligozäns wie *Ferussina tricarinata* (No 13) und *Canariella lapicidella* (No 86) (vgl. ZÖBELEIN 1952 b, 618; REY 1966b, 120), die dem Pomatias-Süßwasserkalk gänzlich fehlen. Andererseits sind dessen Nachzügler (Leitformen) aus dem tieferen (mittleren) Oligozän nicht mehr vorhanden. *Pomatias antiquum* (No 17) und die meisten übrigen Landschnecken erreichen ihre normale Größe ganz oder nahezu ganz, obwohl die Standortsbedingungen in der Umgebung beider Karstfüllungen kaum günstiger gewesen sein können als in dem Seengebiet des Pomatias-Süßwasserkalks (vgl. S. 209). Mit dem Pomatias-Süßwasserkalk dagegen, dessen Landschneckenfauna im gesamten Verbreitungsgebiet durch Kleinwüchsigkeit auffällt (s. oben), sind nur 8 Arten (No 11, 17, 56, 59, 66, 83, 89, 92) gemeinsam; vorwiegend Formen mit etwas größerer stratigraphischer Reich-

weite. Diese Unterschiede lassen sich kaum durch lokale ökologische Verhältnisse erklären (vgl. S. 209), sondern sprechen vielmehr für eine Altersdifferenz: während der Pomatias-Süßwasserkalk noch dem oberen Mitteloligozän zuzuordnen ist (s. oben), sind die Karstkalke von Gaimersheim 2 und Gunzenheim 1 deutlich jünger; ins höhere Oberoligozän ("Coderet"), etwa altersgleich mit dem Landschneckenkalk des Mainzer Beckens, einzustufen. Diese mittels der Gastropoden gewonnene Datierung stimmt mit derjenigen durch Wirbeltiere (S. 57ff) ausgezeichnet überein.

III.442 Ramondischichten der USM von Ehingen bei Ulm
(Hierzu Tabelle 7)

Auch zwischen den Ramondischichten von Ehingen W Ulm und dem Pomatias-Süßwasserkalk bestehen keine sehr engen faunistischen Beziehungen. Von dessen 41 näher ansprechbaren Gastropoden kommen nur 9 (No 17, 31, 33, 35, 55, 59, 80, 83, 92) auch dort vor; neben Süßwasserformen (No 31, 33, 35) vorwiegend Arten von etwas größerer stratigraphischer Reichweite. Die Landgastropoden, vor allem Pomatias antiquum (No 17), Caseolus ramondi (No 80) und Cepaea subsulcosa (No 92) erreichen auch hier nahezu ihre volle Größe (vgl. S. 192f); Cepaea subsulcosa ist durchschnittlich höher gewunden als im Pomatias-Süßwasserkalk.

Zwar kann das Einzugsgebiet der Ehinger Ramondischichten etwas günstigere Lebensbedingungen geboten haben, da an seiner Zusammensetzung neben Massenkalken die schwach wasserstauenden Zementmergel des schwäbischen Malm { 2 stärkeren Anteil haben, doch müßten sich bei einer Deutung der Größen- und Wuchsunterschiede durch unterschiedliche Standortsbedingungen auch kleinwüchsige Exemplare von Trockenstandorten finden, was nicht der Fall ist (vgl. S. 170f, 192f). Andererseits fehlen in der Ehinger Fauna die dem Pomatias-Süßwasserkalk eigenen Nachzügler (Leitformen) aus dem tieferen (mittleren) Oligozän; dafür tre-

ten Leitformen des höheren Oligozäns, wie *Ferussina tricarinata* (No 13) und *Canariella lapicidella* (No 86) auf (s. unten). Dies alles spricht für ein etwas jüngeres Alter als das des Pomatias-Süßwasserkalks.

Zu einer sehr genauen Einstufung verhilft die kritische Auswertung der stratigraphischen Untersuchungen von SCHAD (1908). Er gliedert die USM von Ehingen und Umgebung in 4 Abteilungen, von welchen die beiden unteren (I, II) den oberoligozänen Ramondischichten, die oberen (III, IV) den untermiozänen Ulmer Schichten zuzuordnen sind (vgl. WENZ 1918, 28; STRAUB 1952, 440 u.a.).

Davon ist die unterste Abteilung (I), mit den bekannten bituminösen Süßwasserkalken vom ehem. Steinbruch "am Schiff" (Schicht 1 - 3 in Profil 1 bei SCHAD 1908, 253) durch zahlreiche Exemplare von *Pomatias antiquum* und *Cepaea subsulcosa* in nahezu voller Größe, sowie spärliche und kleine Stücke von *Caseolus ramondi* gekennzeichnet (Material der Bayer. Staatssamml. 1955/XXIV, ehem. Slg. SCHAD). Nach dem oben gesagten muß die Abteilung I jünger als der Pomatias-Süßwasserkalk sein. Andererseits sprechen Zahl und Größe von *Caseolus ramondi* sowie das Fehlen leitender Formen des höheren Oberoligozäns für ein höheres Alter als "Coderet". Somit erscheint eine Zuordnung zum untersten Oberoligozän ("Cournon") vertretbar. In der folgenden Abteilung (II), lithofaziell charakterisiert durch Knollenkalke, Mergel und Kalke von heller bis ziegelroter Farbe (Fundorte "Berg", "Donauhalde", "Steigmühle" und vor allem "Galgenberg" bei SCHAD 1908, 255 ff), tritt *Caseolus ramondi* seinen Angaben zufolge in zahlreichen großen Exemplaren, begleitet von *Pomatias antiquum*, *Cepaea subsulcosa* sowie den Leitformen *Ferussina tricarinata* und *Canariella lapicidella*, auf. Abteilung II kann somit dem höheren Oberoligozän ("Coderet") zugeordnet werden.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß die Ramondischichten von Ehingen mit großer Wahrscheinlichkeit j ü n g e r als der Pomatias-Süßwasserkalk sind und stratigraphisch das g e s a m t e O b e r o l i g o z ä n ("Cournon" - "Coderet") vertreten.

III.443 Thalfinger Schichten der USM im Südwest-Vorries
(Hierzu Tabelle 7)

Die USM reicht in der Fazies der Thalfinger Schichten (WENZ 1918) bis ins Südwest-Vorries, wo sie in Gestalt kleiner, von OMM-Ablagerungen bedeckter, prähelvetischer Erosionsreste in den Tälern des Zwergbachs, der Egau und des Bogenbachs vorliegt. Da sie dort erst unlängst von GALL (1969, 24 ff) im Rahmen seiner Kartierung von Blatt 7328 Wittislingen neu bearbeitet wurde, erübrigen sich eigene Untersuchungen. Das bisher östlichste Vorkommen in dem durch Mitarbeiter am Institut f. Paläontologie und Historische Geologie München neu kartierten Gebiet bis zur Wörnitz wurde 1,2 km NNW Bergheim (7328 Wittislingen r 07500 h 90940) nachgewiesen (GALL 1969, 38).

Lithofaziell ist die USM dem Pomatias-Süßwasserkalk sehr ähnlich, wie dieser ungemein variabel; zeigt im Gegensatz zu diesem aber mehr hellere, grünlichgelbe Farben der Kalke, gelegentlich Einschaltungen roter oder violetter Tonmergel (Mergel), Geröllmergel, alpiner Glimmersande u. a.; andererseits fehlen ihr manche Gesteinstypen des Pomatias-Süßwasserkalks (z.B. Pomatias-, Charophyten-, Trümmeralgenkalke, travertinartige Sinterkalke, Braunkohlentoneinschaltungen).

Von den 23 näher bestimmbaren Gastropoden-Taxa, welche GALL (1969, 38 ff, Abb. 10) aus der USM anführt, kommen - abgesehen von der fraglichen Art *Leucochroopsis apicalis subapicalis* (No 81) - nur 9 (No 20, 29, 31, 35, 38, 42, 59, 89, 92) auch im Pomatias-Süßwasserkalk vor; überwiegend langlebigere Formen, die teilweise bereits im Unter- oder Mitteloligozän erscheinen. *Cepaea subsulcosa* (No 92) ist hier durchschnittlich größer und höher gewunden. Bedeutende Unterschiede zeigen sich sogar bei den Wasserschncken. So tritt in der USM *Gyraulus trochiformis applanatus* (THOMAE) stellenweise gesteinsbildend auf; im Pomatias-Süßwasserkalk dagegen - ebenso verbreitet -

Gyraulus cf. spretus (No 32) und Hippeutis sp. a (No 34). Von entscheidender stratigraphischer Bedeutung sind jedoch die in der USM häufigen, dem Pomatias-Süßwasserkalk aber vollkommen fehlenden Leitformen des unteren Untermiozäns: Pomatias bisulcatum (ZIETEN), Omphalosagda subrugulosa (QUENSTEDT) und Trepidomphalus minor minor (FISCHER & WENZ). Sie erfordern eine Einstufung der USM des Südwest-Vorrieses ins untere Untermiozän (Aquitanium), übereinstimmend mit allen bisherigen Datierungen von USM-Ablagerungen zwischen Ulm und dem Ries (vgl. WENZ 1916, 1918; GALL 1969, 48 ff u.a.).

REY (1968 b, 35 ff, Tabelle 39) versucht noch eine genauere Zuordnung der Öpfinger und Thalfinger Schichten mit ihrer Häufigkeitsform Cepaea subsulcosa: "Niveau a Cepaea subsulcosa", Säugetierzone "Paulhiac". Letztere wird in der vorliegenden Arbeit bereits als unterstes Miozän betrachtet (vgl. S. 3ff). Im übrigen kann Cepaea subsulcosa nicht als Leitfossil im strengen Sinne gelten, da sie in großer Zahl bereits in den oberoligozänen Ramondischichten (S. 148f), in einzelnen charakteristischen Exemplaren auch schon im Pomatias-Süßwasserkalk, auftritt (vgl. S. 193).

Auch die USM des Südwest-Vorrieses ist somit vom Pomatias-Süßwasserkalk - trotz großer räumlicher Nähe und ähnlicher Fazies - durch einen deutlichen Altersunterschied getrennt.

Als Bindeglied könnten Basislagen des USM-Vorkommens Haunsheim-BEIKLER gesehen werden, die - einzige Ausnahme! - Operculavon Pomatias antiquum geliefert haben und daher noch ins Oberoligozän zu stellen sind (vgl. GALL 1969, 25 ff). Da der Hauptteil des Vorkommens jedoch dem Untermiozän angehört, dürfte es sich eher um höheres Oberoligozän - jedenfalls jüngere Ablagerungen als der Pomatias-Süßwasserkalk - handeln, was bereits GALL (1969, 49 f) vertritt.

III.444 Vergleichsergebnisse

Als Ergebnis der oben angestellten Altersvergleiche sowie der Einstufung aller flächenhaften Ablagerungen des höheren Oligozäns im Riesgebiet kann festgehalten werden:

Websteri-Braunkohlenschichten, ?Feinsandschichten und Pomatias-Süßwasserkalk sind dem oberen Mitteloligozän ("Antoingt") zuzuordnen. Der Pomatias-Süßwasserkalk kann paläontologisch in zwei Niveaus gegliedert werden; altersgleich mit dem älteren sind Braunkohlen- und ?Feinsandschichten.

Im Molassebecken entsprechen dem jüngeren Niveau die Basislagen der subalpinen USM (Ammerprofil); dem älteren Niveau damit wahrscheinlich die obersten Ablagerungen der UMM. Die Ablagerungen der subjurassischen USM (Ramondi- + Öpfinger- + Thalfinger Schichten) müssen als jünger angesehen werden (Oberoligozän - unteres Untermiozän, "Cournon"- "Paulhiac").

Im Mainzer Becken können die Cyrenenschichten als altersgleich oder wenig älter als das "ältere Niveau" aufgefaßt werden, während der Landschneckenkalk (höheres Oberoligozän- "Coderet") deutlich jünger auch als das "jüngere Niveau" ist.

Die Karstfüllungen Gaimersheim 2 und Gunzenheim 1 sind jünger; entsprechen dem Landschneckenkalk (höheres Oberoligozän- "Coderet").

C. Faunenbeschreibung (Auswahl)

Im folgenden werden nur die Gastropoden, und von diesen nur die problematischen und stratigraphisch wichtigsten Arten kurz beschrieben. Arten, deren Auftreten nicht mehr überprüft werden kann (Cochlostoma-Roterdekalk: No 22, 32, 39 in Tabelle 2; Pomatias-Süßwasserkalk: No 23, 30, 44, 56, 81, 82 in Tabelle 7) bleiben i. allg. unberücksichtigt. Sie können bei Vorhandensein von - auch nur geringen - Unsicherheiten nur mit Vorbehalt (? oder cf.) aufgenommen werden.

Die Bezeichnung der Genera (Subgenera) und aller höherer taxonomischer Einheiten, sowie deren Anordnung, richtet sich nach WENZ (1938a-1944a) und WENZ & ZILCH (1959-1960). Angaben über Taxonomie, Synonymie, Fundorte und Alter der Arten wurden, soweit keine neuere Literatur berücksichtigt werden konnte, dem Fossilium Catalogus (WENZ 1923-1930) entnommen, auf dessen Synonymielisten ausdrücklich verwiesen sei. Das Alter der Karstkalke des tieferen Oligozäns im Ulmer Gebiet (Mähringen 1, Unterer Eselsberg, Örlinger Tal, Arnegg 1, Rammingen; vgl. S. 50ff) sowie der unter "B.III.43" (S. 143) angeführten Ablagerungen des höheren Oligozäns wurde auf Grund neuerer Literatur revidiert. Unsichere Fundortsangaben bleiben unberücksichtigt.

Die Fundorte im Riesgebiet werden unter derjenigen Nummer angeführt, unter der sie auf der jeweiligen Fundortliste (Tabellen 1, 3, 4, 5) verzeichnet sind. Bei unsicherem Nachweis stehen die Fundortsnummern in (), bei Nachweis nur des - nicht näher bestimmbar - Genus in {}

Auf die nomenklatorisch gültige Aufstellung neuer Arten wurde wegen des meist unzureichenden Erhaltungszustand und der durch Fehlen modernerer zusammenfassender Arbeiten bedingten mangelhaften Kenntnis vieler bereits in die Literatur eingeführter Arten - bei überwiegend stratigraphischer Orientierung der vorliegenden Arbeit - vorerst verzichtet.

Zur Entnahme der Längenmaße diente bei größeren Formen eine Schublehre (Meßgenauigkeit 1/10 mm), bei kleineren ein Okular-Mikrometer. Winkel wurden mit dem Anlege-Goniometer gemessen (Meßgenauigkeit $\pm 3^\circ$). Die Angabe der Längenmaße erfolgt in mm, die der Winkel in Grad von 360. Wegen der durchschnittlich ungünstigen Erhaltung sind die Werte mit m.o.w. großen Unsicherheiten behaftet und können i. allg. nur zur ungefähren Orientierung dienen. Werte in () wurden geschätzt; solche in {} beziehen sich auf Fragmente.

Es bedeuten:

- H : Gesamthöhe (in Richtung der Spindel)
- B : Gesamtbreite (horizontal, senkrecht zur Spindel)
- hm : Höhe der Mündung (vertikal, in Richtung der Spindel)
- bm : Breite der Mündung (horizontal)
- hu : Höhe des letzten Umgangs (1 volle Windung, 360°)
- hw : Windungshöhe des letzten Umgangs (unmittelbar vor der Mündung)
- α° : Apicalwinkel
- α_g : Gehäusewinkel
- a : Anzahl der Umgänge
- Sch: Schalenerhaltung
- St : Steinkernerhaltung
- A : Abdruckerhaltung
- E : Erhaltung
- Fo : Fundort

Weitere Abkürzungen werden im Text erläutert.

I. Karstablagerungen des tieferen Oligozäns

(Cochlostoma-Roterdekalk, Karstkalk von Ronheim 1, Bohn-
erzkalk von Harburg).

1. Dimorphoptychia ? sp.a

(Taf. 4 Fig. 1-3)

Material: 5 Schalen-, 19 Steinkernexemplare (z.T. unvollständig).

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, linsenförmig, relativ dickschalig. Umgänge ca $5 \frac{1}{2}$, kaum gewölbt, mit sehr stumpfer Kante. Vom 3. Umgang ab auf der Oberseite zahlreiche feine, sehr schiefe Anwachsrippchen, welche unterhalb der Kante leicht abschwächen und radial zur Nabelregion verlaufen. Letzter Umgang vor der Mündung deutlich verengt, etwas absteigend. Mündung (unvollständig erhalten) schief, gerundet-dreieckig, mit etwas verdicktem, erweiterten Rand und basalem Zahnhöcker. An der Parietalwand 4 in etwa gleichmäßigen Abständen angeordnete Spiral lamellen, nach innen abschwächend; oberste sehr schwach, darauf folgende sehr kräftig, die beiden untersten wieder etwas schwächer. Nabelregion von einer dicken, kalkigen Schwiele verhüllt, welche von der Parietalwand der Mündung ausgehend sich unter Verstärkung bogenförmig zum Mittelpunkt bewegt.

Steinkerne zeigen - als auffälligstes Merkmal - Resorption der Innenwindungen. Außenwand des vorletzten Umgangs bleibt im letzten Viertel noch erhalten, löst sich dann aber - Neubildung während oder nach Resorption der Umgän-

ge - von der Windungsnaht ab, um in kurzem Bogen gegen die Columella zu verlaufen, wo sie frei endet. An der Gehäuse-Unterseite zieht sie vom Basalrand der Mündung etwa einen halben Umgang weit in engem Bogen bis zur Gehäusesmitte - hier wohl ganz als Neuanlage - und umschließt die höckerartig gewölbte Nabelschwiele. Wegen dieser Nabelschwiele wäre allenfalls an Jugendexemplaren die nicht vorliegen-feststellbar, ob das Gehäuse ursprünglich gebabelt war oder nicht.

Beziehungen: Schalenmorphologie und Resorption der inneren Umgänge verweisen die Art zu den Helicinidae, speziell den - heute erloschenen - Dimorphoptychiinae mit ihrem bisher einzigem, vom Turon bis zum Paleozän von Europa verbreiteten Genus Dimorphoptychia. Der Genotyp, *D. arnouldi* (MICHAUD), zeigt ähnliche äußere Gestalt, Mündung, Basalfalte, 3 Parietallamellen, von welchen die oberste, kräftigste, der zweitobersten der Riesexemplare entsprechen könnte. Von seiner halbkreisförmigen Schwiele an der Parietalwand der Mündung kann möglicherweise die Nabelschwiele der Riesform abgeleitet werden. Über den Innenaufbau lassen sich aus der zur Verfügung stehenden Literatur (v. allem SANDBERGER 1871, 149, Taf. 7 fig. 1, 1a-d; WENZ 1938a, 435) keine Angaben entnehmen; äußere Unterschiede: bedeutendere Größe, scharfer Kiel. Die oberkretazische Art *D. riethmülleri* (TAUSCH) stimmt in der Größe besser überein, hat wie die Riesexemplare 4 Parietallamellen (jedoch zweitoberste am schwächsten); ob sie gekielt war oder nicht, geht aus den Angaben bei TAUSCH (1886, 14, Taf. 2 fig. 10 a-b, 11a-b; "Helix") nicht hervor.

Ansichts der mangelhaften Kenntnisse über Dimorphoptychia ist eine - auch vorläufige - Zuordnung der Riesexemplare, welche mit großer Wahrscheinlichkeit einer neuen Art angehören, nur mit erheblichem Vorbehalt möglich.

Maße:	H	B	hm	bm	hu	a	E	Fo
	2,7	5,1	1,8	-	-	-	St	No 7
	2,7	4,2	1,6	2,0	2,4	>5	Sch	No 1
	2,5	4,5	1,5	1,6	2,2	5 1/2	Sch	Ronheim

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 1, 6, 7.
Karstkalk von Ronheim 1
(Pomatias-Süßwasserkalk: Vgl. S. 167).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

2. Procyclotella sp.a, aff. obtusica (SANDBERGER)

Material: 1 Schalenexemplar, 1 Abdruck (beide unvollständig).

Beschreibung: Gehäuse kegelförmig, eng genabelt (ca 20 % von B); Umgänge ca 4 1/2, stark gewölbt, mit kräftigen, etwa gleichstarken Spiralkielen verziert; auf dem letzten Umgang deren 28, bei 0,5 mm Abstand, gezählt. Auf der Unterseite auch einzelne schwächere zwischengeschaltet.

Beziehungen: In Umriß, Proportionen und Größe gute Übereinstimmung mit "Cyclotus" obtusicosta bei SANDBERGER (1872, 241, Taf. 12 fig. 5-5d), aus den Roncaschichten (Obereozän) von Oberitalien; bei dieser Art wechseln jedoch regelmäßig stärkere mit schwächeren Spiralkielen; Skulptur der Anfangswindungen kann am Riesexemplar nicht mehr überprüft werden. Möglicherweise identisch mit "Cyclotus Hennigi n. sp." bei DIETRICH (1922, 218), aus der Karstfüllung Mähringen 1; bedauerlicherweise hat DIETRICH das Stück nicht abgebildet und gibt als Beschreibung nur: "aff. obtusicosta SDB., ziemlich häufig", so daß ein Vergleich nicht durchführbar ist.

<u>Maße:</u>	H	B	x°	a	E	Fo
	(10,5)	(10,5)	(80)	(4 1/2)	Sch	No 6

Fundort: Cochlostoma-Roterdekalk: No 6 (Gunzenheim).

Alter: ?Mittleres Unteroligozän ("Montmartre") - unteres Mitteloligozän ("Ronzon").

Verbreitung: ? Ulmer Gebiet (Mähringen 1), Ries.

3. Ferussina (F.) anomphalus (SANDBERGER)

1923 Ferussina anomphalus (Sandberger). -
WENZ, Foss. Cat., Pars 23, S. 1838.

Material: 1 Schalen-, 3 Steinkernexemplare; 1 Abdruck, 7 Fragmente.

Bemerkung:^{en} Die vorliegenden Exemplare stimmen besonders gut mit der aus Arnegg 1 bekannten kleineren Form "var. capellini" bei SANDBERGER (1873, 328, Taf. 21 fig. 19) überein, die sich vom Typus aus dem Meeressand des Mainzer Beckens (Mitteloligozän) durch kleineres, niedriger gewundenes Gehäuse und etwas weiteren Nabelschlitz unterscheidet, sind aber noch etwas kleiner.

<u>Maße:</u>	H	B	x°	a	E	Fo
	12,2	21,5	147	5 1/2	St	No 7
	12,0	21,9	145	5	"	"
	12,0	22,2	145	5 1/2	A	"

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 7 (Harburg-MÄRKER-1). (Pomatias-Süßwasserkalk: vgl. S. 168f).

Alter: Unterer Mitteloligozän ("Ronzon")-Oberoligozän.

Eine Überprüfung der von WENZ (1923, 1839) unter "Chat-tium" angeführten Fundorte "Ralligen bei Thun" (Cyrenen-mergel) und "Le Mentois" bei Undervelier (Delsberger Kal-ke) an Hand neuerer Literatur hat ergeben, daß ersterer wahrscheinlich ins Mitteloligozän einzustufen ist (UMM der Schweiz, vgl. BAUMBERGER 1920, -1934; RUTSCH 1961 u. a.), während letzterer auf Grund seiner Gastropoden (u.a. Canariella lapicidella) auch heute noch als Oberoligozän betrachtet werden muß.

4. Cochlostoma? dietleni (MILLER)

1923 Pneumonopomae incert. sed., - dietleni Miller.-
WENZ, Foss. Cat., Pars 23, S. 1850.

1925 Megalomastoma dietleni MILLER -
NATHAN, Blatt Möttingen, S. 62 f.

Material: 10 Schalen-, 8 Steinkernexemplare; 4 Abdrücke,
36 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse schlank kegelförmig bis etwas eike-gelförmig, dickschalig, eng-stichförmig genabelt. Umgän-ge ca 7, schwach gewölbt, mit feinen, etwas S-förmig ge-schwungenen schiefen Rippchen verziert. Mündung (kaum voll-ständig erhalten) senkrecht, nahezu kreisrund, mit ausge-breiteten Rändern. In der Größe werden die Stücke von MIL-LER (1907, 440, Taf. 7 fig. 5a-b) aus den Karstkalken des Ulmer Gebietes noch etwas übertroffen.

Bemerkungen: Die Art wurde von MILLER (1907, 440) dem Ge-nus "Megalomastoma" zugewiesen, worunter er offenbar das nach WENZ (1939, 535) synonyme Dissostoma COSSMANN 1888 verstand. Dieses unterscheidet sich jedoch durch eine mehr schief-eiförmige Mündung und eine Gitterskulptur, gebildet von sich kreuzenden Anwachsrippchen und Spiralreifen (vgl. WENZ 1939a, 535), weshalb WENZ (1923, 1850) wohl auch von einer Zuordnung absieht.

Das Riesmaterial der Art zeigt in Gestalt und Skulptur sowie Ausbildung der Mündung große Ähnlichkeit mit dem etwa altersgleichen, nur wesentlich kleinerem Cochlostoma suevicum (SANDBERGER). Da die Größe bei vielen Gastropo-den-Genera beträchtlichen Schwankungen unterliegt, kann sie keinen ernsten Einwand gegen eine Zuweisung bilden, und es mag berechtigt sein, die Art - dietleni (MILLER), wenigleich mit einigem Vorbehalt, dem Genus Cochlostoma JAN 1830 zuzuordnen.

<u>Maße:</u>	H	B	hu	x°	a	E	Fo
	18,0	10,0	-	46	7	Sch	No 6
	16,5	9,0	9,0	47	7	"	"
	15,0	7,5	8,3	48	7	St	Ronheim 1

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 1, 2, 3, 4, 6, 7.
Karstkalk von Ronheim 1.

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - mittleres
Mitteloligozän ("La Sauvetat").

5. Cochlostoma sp. a
(Taf. 4 fig. 4)

Material: 19 Steinkerne, 1 Abdruck, 25 Fragmente; alle
unvollständig.

Beschreibung: Gehäuse schlank eikegelförmig bis kegel-
förmig, stichförmig genabelt; Umgänge $7\frac{1}{2}$ -8, schwach ge-
wölbt, mit seichten Nähten; Skulptur (erkennbar an Scha-
lenresten und am Abdruck) aus feinen, schiefen, nicht S-
förmig gebogenen Anwachsrippchen.

Letzter Umgang unmittelbar vor Mündung leicht einge-
schnürt. Diese Mündung nahezu senkrecht, etwas breiter
als hoch, an der Innenseite leicht gewinkelt, mit erwei-
tertem Außenrand. Apicalwinkel sehr variabel.

Beziehungen: Die in ihrer Gestalt sehr ähnliche Art *C. cieuracense* (NOULET) aus dem mitteloligozänen "Calcaire de Cordes" (vgl. SANDBERGER 1874, 353, Taf. 18 fig. 21) ist deutlicher genabelt und kleiner. Cochlostoma suevi-
cum aus den Karstkalken des Ulmer Gebietes und dem Coch-
lostoma-Roterdekalk hat ähnlichen Nabel und Windungsver-
hältnisse, jedoch ein spitzeres, nicht eikegelförmiges
Gehäuse bei etwas geringerer Größe. Cochlostoma ? dietle-
ni ist schlanker, größer und hat einen weniger abge-
stumpften Apex. Möglicherweise sind die Riesexemplare
identisch mit "Pomatias Trendelenburgae" bei DIETRICH
(1922, 218), aus der Karstfüllung Mähringen 1; bedauer-
licherweise hat DIETRICH die Art nicht abgebildet und
gibt als Beschreibung nur: "gedrungener und größer als
vorige" (bezieht sich auf Cochlostoma suevica; trifft
auch für die Riesexemplare zu!), so daß ein Vergleich
nicht durchführbar ist.

Maße:	H	B	hm	bm	hu	x°	a	E	Fo
	10,0	(5,8)	-	-	-	55	>7	St	7
	9,8	6,6	3,1	3,4	5,4	60	>7	"	"
	9,5	6,0	-	-	5,6	51	74/2	"	"

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 2, 7.
Karstkalk von Ronheim 1.

Alter: ? Mittleres Unteroligozän ("Montmartre") - Mit-
tleres Mitteloligozän ("La Sauvetat").

Verbreitung: ? Ulmer Gebiet (Mährigen 1), Ries.

6. Viviparus ? planiusculus (MILLER)

(Taf. 4 fig. 5)

1925 Paludina planiuscula SANDBERGER -
NATHAN, Blatt Möttingen, S. 61 f.

1928 Viviparus planiusculus (Miller). -
WENZ, Foss. Cat. pars 38, S. 2366 f.

Material: 2 Steinkerne, 4 Bruchstücke.

Beschreibung: Gehäuse spitz kegelförmig; Umgänge 4-4½, oberseits ungewölbt, unterhalb der Mitte schwach gekielt; der letzte mit breiten, auch am Steinkern noch sichtbaren Anwachsstreifen. Mündung (unvollständig erhalten!) wahrscheinlich aufrecht-oval.

Bemerkungen: Stücke stimmen ziemlich gut mit dem schlanken Exemplar überein, welches MILLER (1907, Taf. 9 fig. 19 c) aus Bachhagel abbildet (Windungsverhältnisse dieses Exemplars wahrscheinlich etwas verzeichnet!). In der Größe wird es noch etwas übertroffen.

Die Gehäusemorphologie der Art läßt eine Zuordnung zum Süßwasser-Genus Viviparus MONTFORT 1810 - dem neben typischen Formen mit gewölbten Umgängen auch schlankere mit extrem flachen angehören - zwar als möglich erscheinen, doch ist diese Zuordnung aus ökologischen Gründen (vgl. S. 197) sehr problematisch. Morphologisch ähnliche Formen gibt es auch bei den Landschnecken, z.B. die aus dem tiefsten Tertiär (Dan) von Istrien bekannte Art Kallomastoma liburnicum STACHE (vgl. WENZ 1938a, 472 f, Abb. 1204). Eine sichere Zuweisung der Art - planiusculus (MILLER) ist wegen des mangelhaften Erhaltungszustandes aller bisher gefundenen Exemplare nicht möglich. Sie wird daher vorläufig - wenigstens mit erheblichem Vorbehalt - bei Viviparus belassen.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	hu	x°	a	E	Fo
	25	15	13	18,5	48	4½	St	No 7
	23,5	13,5	-	18,0	50	4½	"	"

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 4, 7; 1, 6.
Karstkalk von Ronheim 1.

Alter: Mittleres Eozän - Mittleres Mitteloligozän
("La Sauvetat").

7. Viviparus ? sp. a

Material: 1 Fragment ohne Mündung (Schale korrodiert).

Beschreibung: Gehäuse spitz kegelförmig; Umgänge 5½, wenig gewölbt, treppenartig gegeneinander abgesetzt. Letz-

te Windung mit 2 axialen, rippenartigen Wülsten, die sich auch am Steinkern abzeichnen. Ausbildung der Nabelregion, der Mündung und Einzelheiten der Skulptur (Schale korrodiert!) nicht mehr feststellbar.

Beziehungen: Exemplar in Gestalt und Proportionen mit mehreren *Viviparus*-Arten vom Paleozän bis zum Pliozän vergleichbar, doch auch nur einigermaßen sichere Zuordnung wegen unzureichender Erhaltung ausgeschlossen. Das oben beschriebene *Viviparus* ? *planusculus* kommt in seiner Gestalt sehr nahe, ist aber kleiner, hat weniger und nicht treppenartig abgesetzte Umgänge. Eine Verwandtschaft ist, auch aus ökologischen Gründen, nicht unwahrscheinlich.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	x ⁰	a
	>35	>20	>15	>55	>5½

Fundort: Bohnerzkalk von Harburg.

Alter: ? Mitteloligozän.

8. *Pomatias* ? *arneggense* WENZ

- 1923 ? *Pomatias arneggense* Wenz. -
WENZ, Foss. Cat., Pars 23, S. 1802.
- 1925 ? *Pomatias arneggense* WENZ -
NATHAN, Blatt Möttingen, S. 62.
- 1969 *Pomatias arneggense* WENZ -
GALL, Blatt Wittislingen, S. 110.

Material: 2 Schalen-, 4 Steinkernexemplare; 3 Abdrücke, 33 Fragmente. Operculum: 3 ganze, 3 Fragmente.

Beschreibung: Neben den Merkmalen, die MILLER (1907, 439) für das synonyme "*Cyclotus scalaris*" anführt: Letzter Umgang kurz vor der Mündung leicht abwärts gebogen, etwas vom Gewinde ablösend. Operculum (Ø 5,5-7 mm) aus 4½ ziemlich engen Windungen zusammengesetzt, die an der Außenseite dachziegelartig übereinandergreifen, wobei sich häufig eine m.o.w. deutliche Spiralleiste herausbildet; an der Innenseite glatt sind. Außenrand mit Rille.

Bemerkungen: Die Riesexemplare sind etwas kleiner als die von MILLER (1907, 439, Taf. 7 fig. 2 a-e) beschriebenen und abgebildeten. Niederes Gehäuse, absteigender und schwach abgelöster letzter Umgang sowie die ziemlich eng gewundenen Operculum erinnern an das unteroligozäne Genus *Bembridgia* P. FISCHER 1885 (vgl. WENZ 1939 a, 531); allerdings haben dessen Operculum einen gekielten Rand, während er bei - *arneggense*, wie auch bei der stratigraphisch jüngeren Art *Pomatias antiquum*, gerillt ist. Immer-

hin sind bei der Zuordnung zu Pomatias STUDER 1789 Vorbehalte angebracht.

Maße:	H	B	hm	bm	hu	x ⁰	a	E	Fo
	14,5	14,2	(7,8)	8,2	11,8	-	>4½	St	7
	14,0	14,6	7,5	7,0	10,8	74	5	"	"
	12,0	12,2	6,0	6,0	10,0	-	>5	"	"

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 1, 4, 5, 6, 7, 9.
(Pomatias-Süßwasserkalk: vgl. S. 172f).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

9. Palaeoxestina cf. occlusa (EDWARDS)

cf. 1923 Palaeoxestina occlusa (Edwards).-
WENZ, Foss. Cat. pars 17, S. 227 f.

Material: 1 Schalenexemplar (ohne Mündung); 1 Fragment.

Beschreibung: Gehäuse kegelförmig; Umgänge max. 6, kaum gewölbt, mit stumpfer Kante, die in der Hälfte des letzten Umgangs erlöscht. Basis abgeflacht, sehr eng genabelt. Skulptur aus zahlreichen, feinen, etwas unregelmäßigen, oft gebündelten Anwachstreifen, die unter nur geringer Abschwächung von der Oberseite über die Kante bis zur Naberegion verlaufen. Zusätzlich, vor allem auf dem letzten Umgang, zahlreiche gröbere Wulstrippen.

Bemerkungen: Die Riesexemplare sind in ihrer Gestalt gut mit kleinen, höher gewundenen Exemplaren der Art - occlusa (EDWARDS) vergleichbar, wie sie EDWARDS (1852, Taf. 10 fig. 10 a-b) und WENZ & ZILCH (1959, Abb. 878) abbilden, übertreffen sie aber beträchtlich in ihrer Größe. Diese nähert sich dem - nach WENZ (1923, 227) noch synonymen, nach PFEFFER (1929, 165) jedoch einer neuen Art angehörigen Stück, welches EDWARDS (1852, Taf. 10 fig. 10 c-e) abbildet. Ob diese neue Art - P. edwardsi PFEFFER -, welche sich von den Riesexemplaren durch wesentlich flacheres Gehäuse unterscheidet, zu Recht besteht, läßt sich ohne Untersuchung von zahlreicherem Material kaum entscheiden. Abbildungen bei anderen, von WENZ (1923, 227 f) angeführten Autoren, z.B. SANDBERGER (1872) oder ANDREAE (1884), verschaffen noch weniger Klarheit, zumal die abgebildeten Stücke meist unvollständig sind und nach den Ausführungen von PFEFFER (1929, 165 ff) die Zugehörigkeit dieser Formen zu P. occlusa z.T. überhaupt in Frage gestellt werden muß. So erscheint eine Zuordnung der Riesexemplare zu - occlusa (EDWARDS) nur mit Vorbehalt angebracht.

Maße:	H	B	H:B	hu	x _g	a	E
	>19,5	>25,5	0,76	>15,5	100	6	Sch

Fundort: Karstkalk von Ronheim 1.

Alter: Mittleres Mitteloligozän ("La Sauvetat").
(Bezugsart: ? Mitteleozän - Unteroligozän - ? Mitteloligozän).

10. Omphaloptyx sp. a, aff. supracostata BOETTGER

Material: 2 Steinkerne mit 1 Abdruck (Mündungen unvollständig).

Beschreibung: Gehäuse klein, konisch, stichförmig genabelt, mit gerundetem Apex. Umgänge 6, kaum gewölbt, mit stumpfem, sich gegen die Mündung verlierendem Kiel. Skulptur (am Abdruck erkennbar) aus kräftigen, durch tiefe Kerben getrennten Wulstribben, die vom 4. Umgang an einsetzen, an der oberen Naht beginnen, von da bis zur Mitte zwischen oberer und unterer Naht reichen und dann erlöschen. Anzahl je Umgang ca 60-65. Der größere Steinkern läßt an der - unvollständigen - Mündung noch die Andeutung einer schmalen Columellarfalte erkennen.

Beziehungen: *Omphaloptyx supracostata* BOETTGER aus dem Schleichsand (Mitteloligozän) des Mainzer Beckens kommt in Gestalt und Größe so nahe, daß man eine Zuordnung erwägen könnte; diese Art unterscheidet sich jedoch durch konstant feinere, etwas zahlreichere Wulstribbchen (je Umgang ca 80-85), außerdem ein etwas höheres Gehäuse (H:B = 1,00; Riesemplare 0,89-0,90) (vgl. BOETTGER 1875, 64; WENZ & ZILCH 1959, 278, Abb. 990; zusätzlich Vergleichsmaterial aus dem Pomatias-Süßwasserkalk).

<u>Maße:</u>	H	B	hm	bm	hu	x°	a	E
	4,2	4,7	1,8	2,2	2,8	103	6	St
	3,9	4,4	2,1	2,6	3,0	-	5 3/4	"

Fundort: Karstkalk von Ronheim 1.

Alter: Mittleres Mitteloligozän ("La Sauvetat").
(Bezugsart: Mitteloligozän).

11. Omphaloptyx sp. b

Material: 3 Steinkerne (Mündungen unvollständig!).

Beschreibung: Gehäuse der vorherigen Art ähnlich, jedoch kleiner und mit niedrigerem Gewinde. Wulstribben (an einem Steinkern noch erkennbar) sehr plump, nur unmittelbar an der oberen Naht ausgebildet, ca 35 je Umgang. Merkmale der Mündung und Columellarfalte - auch andeutungsweise - nicht mehr erkennbar.

Beziehungen: Unterscheidet sich von allen bei WENZ (1923, 322 ff) angeführten Arten durch flacheres Gehäuse und die sehr plumpe Berippung.

<u>Maße:</u>	H	B	H:B	hm	bm	hu	x^0	a	E
	3,5	4,3	0,81	1,8	2,0	2,5	110	>5	St
	3,5	4,1	0,85	1,5	1,8	2,5	110	6	"
	3,2	4,0	0,80	1,8	2,0	2,3	105	>5	"

Fundort: Cochlostoma-Roterdekalk: No 7 (Harburg-MÄRKER-1).

Alter: Unteres Mitteloligozän ("Ronzon").

12. Palaeoglandina sp. a

Material: 1 Schalenexemplar (korrodiert).

Beschreibung: Gehäuse spitz, schlank-eiförmig, relativ dickschalig. Umgänge mindestens 4 (Spitze beschädigt, Mündung unvollständig). Skulptur - wo noch erhalten - aus breiten, unregelmäßigen, axialen Rippchen, gekreuzt von zahlreichen feinen Spiralfurchen.

Beziehungen: Mit mehreren Palaeoglandina-Arten vom Mitteleozän bis Oberoligozän vergleichbar, kann jedoch - wegen deutlicher Unterschiede in Größe, Skulptur und Schalendicke keiner derselben auch nur mit Vorbehalt zugeordnet werden. Angesichts der großen Schalenvariabilität bei Palaeoglandina-Arten (vgl. WENZ 1914, 39 u.a.) ist bei einem einzelnen, mangelhaft erhaltenen und in seiner stratigraphischen Stellung nicht gesicherten Exemplar eine Artbestimmung kaum möglich.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	bm	hu	hu:H	a
	>43	16,5	20	8	34	0,79	>4

Fundort: Böhnerzkalk von Harburg.

Alter: ? Mitteloligozän.

13. Palaeoglandina ? sp., Eier

Material: 9 Steinkerne, 2 Abdrücke, 15 Fragmente.

Beschreibung: Gestalt ellipsoidisch-walzenförmig; Enden gleichmäßig zugerundet; größte Breite etwa in der Mitte. Größe und Proportionen ziemlich variabel. Die meisten der Gebilde an einem Ende offen, eines im vorderen Drittel mit halsförmiger Ausstülpung. Material der Steinkerne entspricht dem Nebengestein; Oberflächen (Innenseite) jedoch von netzartig verästelt bis flächigem System einer fein-

kristallinen Kalkspatschicht (Dicke - > 0,5mm) bedeckt, bei deren Auslaugung durch Mn-Oxyde dunkel gefärbte, netzartige Furchen zurückbleiben. Länge der eiertigen Gebilde 24-29, Breite 11,5-17 mm; Breite : Länge 0,44-0,60 (9 gemessene Exemplare).

Bemerkungen: Gebilde dieser Art sind aus tertiären Süßwasserablagerungen vom Mitteleozän bis zum Obermiozän beschrieben und sehr verschieden gedeutet worden (vgl. WENZ 1914, 40; 1923, 833, 835, 839 usw.). Die Riesexemplare passen in Gestalt und Größe ziemlich gut zu den von EDWARDS (1852, 122, Abb. 5, 11-14) abgebildeten Problematika, welche WENZ (1923, 835) als Eier von Palaeoglandina costellata costellata (SOWERBY) deutet. Nachdem in der neueren Literatur keine Hinweise gefunden wurden, die dieser Ansicht entgegenstehen, wird sie - mit Vorbehalt - auch für die vorliegenden Problematika übernommen.

Fundort: Cochlostoma-Roterdekalk: No 7 (Harburg-MÄRKER-1).

Alter: Unteres Mitteloligozän ("Antoingt").
(P. costellata costellata: Unteroligozän).

14. Archygromia ? cf. urbani (EDWARDS)

cf. 1923 Oxychilus urbani (Edwards).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 17, S. 287

cf. 1960 Archygromia urbani (EDWARDS) -
WENZ & ZILCH, Euthyneura, S. 684 Abb. 2390.

Material: 1 Schalenexemplar (Oberfläche korrodiert, Mündung abgebrochen).

Beschreibung: Gehäuse flach, mit abgeplatteter, relativ weit genabelter Basis (20 % von B.). Umgänge ca 5, rasch anwachsend, ungekielt.

Bemerkungen: Das Exemplar kann am ehesten mit "Helix d'urbani" bei EDWARDS (1852, 62, Taf. 10 fig. 5 a-d), aus den Bembridge beds (Unteroligozän) von Wight, verglichen werden, ist allerdings geringfügig kleiner und niedriger gewunden. Oxychilus applanatus (MILLER) aus den Karstkalken des Ulmer Gebietes zeigt ähnliche Gestalt, ist aber kleiner, enger genabelt und hat langsamer anwachsende Umgänge. Wegen der schlechten Erhaltung des Riesexemplars ist weder eine sichere Bestimmung der Gattung noch der Art möglich.

Maße: H B a
 >4,0 >7,8 5

Fundort: Cochlostoma-Roterdekalk: No 1 (Mönchsdeggingen 1).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - unteres
Mittololigozän ("Ronzon").
(Bezugsart: Unteroligozän).

15. Klikia sp.a, aff. subcontorta (D'ORBIGNY)
(Taf. 4 fig. 6 a-c)

Material: 1 Schalenexemplar (Mündung unvollständig).

Beschreibung: Gehäuse flachkugelig-linsenförmig mit engnabli-
ger, gewölbter Unterseite. Umgänge ca 5, kräftig ge-
wölbt, rasch anwachsend, mit tiefen Nähten. Auf der Scha-
le stellenweise regelmäßig in Schrägzeilen angeordnete
feine Papillen erkennbar; Anwachsstreifen nicht vorhan-
den. Mündung an der Basis eingeschnürt und umgeschlagen;
über Ausbildung des oberen Teils - da abgebrochen - kei-
ne Aussage möglich.

Beziehungen: Das Stück kommt *Klikia subcontorta* (D'ORBIGNY) aus den Faluns de Gaas (Mittololigozän) von Dax am
nächsten (vgl. GRATELOUP 1840, Taf. 3, fig. 15-17; "He-
lix"); doch hat diese Art ein noch flacheres Gewinde und
- soweit die ziemlich schlechte Abbildung bei GRATELOUP
dies beurteilen läßt - weniger stark gewölbte Umgänge,
die auch langsamer anwachsen. Der Gewindehöhe kommt als
Unterschied nur geringe Bedeutung zu, da sie bei den ein-
zelnen *Klikia*-Arten sehr variabel ist (vgl. WENZ 1911).

<u>Maße:</u>	H	B	H:B	hm	bm	hu	a	E
	6,5	10,3	0,61	4,0	6,0	5,6	5	Sch

Fundort: Böhnerzkalk von Harburg.

Alter: ? Mittololigozän.
(Bezugsart: Mittololigozän).

16. Cepaea (C.) sp.a, aff. subsulcosa (THOMAE)
(Taf. 4 fig. 7 a-c)

Material: 2 Schalen-, 7 Steinkernexemplare; 13 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse niedrig-kegelförmig mit m.o.w.
stark gewölbter Basis und gerundetem Apex. Steinkerne
stichförmig genabelt. Umgänge ca 5, schwach bis mäßig
stark gewölbt, mit stumpfer, gegen die Mündung hin voll-
kommen verlöschender Kante. Letzter Umgang rascher an-
wachsend, gegen die Spira abgesetzt, kurz vor der Mündung
absteigend (bei höheren Exemplaren stärker, bei niedrigen
schwächer) und kräftig eingeschnürt. Skulptur aus feinen
Anwachsstreifen. Mündungsebene ziemlich schief; Mundrand
erweitert und vor allem am Basalrand umgeschlagen. Gehäu-
sevariabilität relativ gering.

Beziehungen: Die relativ kleine Cepaea-Art kann noch am ehesten mit flachen Stücken der Riesform von Cepaea sub-sulcosa (THOMAE) verglichen werden (vgl. S. 192 f); diese haben jedoch eine bedeutend flachere Basis, weniger deutlich gewölbte Umgänge, von denen der letzte nicht gegen die Spira abgesetzt ist, und eine stärkere Variabilität der Gewindehöhe. Mit großer Wahrscheinlichkeit liegt eine neue Art vor, doch soll wegen des nicht sehr guten Materials und der generellen Revisionsbedürftigkeit aller Arten des Genus Cepaea von einer Errichtung vorerst abgesehen werden.

Maße:

H	B	H:B	hm	bm	hu	x°	a	E	Fo
9,6	15,2	0,63	4,0	7,5	8,2	135	5	St	Ronh.
9,5	14,5	0,65	3,5	7,0	7,5	130	4 3/4	Sch	No 3
9,4	15,2	0,62	4,5	7,5	7,5	138	5	St	7
9,0	16,0	0,56	3,5	7,5	7,0	137	5	"	"
9,0	13,7	0,66	-	-	7,0	125	5	"	"

Fundorte: Cochlostoma-Roterdekalk: No 3, 7, 8.
Karstkalk von Ronheim 1.
(Pomatias-Süßwasserkalk: vgl. S. 194f).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

17. Cepaea (C.) sp.b. aff. alloides (THOMAE)

Material: 1 Schalenexemplar (Apex ausgebrochen; Schale korrodiert).

Beschreibung: Ziemlich kleines, mittelhoch-kegelförmiges, ungenabeltes Gehäuse mit gewölbter Basis. Umgänge mindestens 4, leicht gewölbt, mit scharfem, gegen die Mündung sich verlierendem Kiel; der letzte unmittelbar vor der Mündung etwas absteigend, kräftig eingeschnürt. Skulptur nicht mehr erkennbar. Mündung ziemlich schief, hufeisenförmig, mit umgeschlagenen Rändern.

Beziehungen: Der vorherigen Art ähnlich, aber kleiner, höher gewunden, schärfer gekielt und mit langsamer anwachsendem, letztem Umgang. Wegen der großen Gehäusevariabilität von Cepaea-Arten ist eine Zugehörigkeit dennoch nicht ganz auszuschließen. Von den bisher bekannten Arten kommen kleine, flache Exemplare von Cepaea (C.) alloides (THOMAE), wie sie WENZ (1914, 76; - 1921, 144, Taf. 17, fig. 2) beschreibt und abbildet, noch am nächsten, haben aber weniger deutlichen Kiel und noch schiefere Mündung.

<u>Maße:</u> H	B	H:B	hm	bm	hu	a	E
9,5	13,8	0,69	4,0	7,0	8,5	> 4	Sch

Fundort: Cochlostoma-Roterdekalk: No 1 (Mönchsdeggen 1).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - unteres Mitteloligozän ("Ronzon").
(Bezugsart: Oberoligozän-Untermiozän).

II. Flächenhafte Ablagerungen des höheren Oligozäns
(Pomatias-Süßwasserkalk, Websteri-Braunkohlenschichten, Quarz-Feinsandschichten).

1. Dimorphoptychia ? sp.a

Material: 1 Steinkern ohne Mündung (Aufsammlung DEHM 1962).

Bemerkungen: Das Bruchstück stimmt mit den Exemplaren aus dem Cochlostoma-Roterdekalk überein (vgl. S. 154f).

<u>Maße:</u>	H	B	hm
	2,4	4,0	(1,8)

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 57 (Ronheim-BSCHOR-1) (Cochlostoma-Roterdekalk usw: vgl. S. 154f).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

2. Procyclotella ? sp.b
(Taf. 4 fig. 8 a-c)

Material: 1 Abdruck, 2 Fragmente.
Gaimersheim 2 (Bayer. Staatssamml. 1952/II):
7 Schalenexemplare, 22 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse abgestumpft kegelförmig, ziemlich eng genabelt (ca 1/8 B). Umgänge ca 5, kräftig gewölbt, mit schwach angedeuteter Kante, die am letzten Umgang vollkommen erlischt. Dieser rascher anwachsend, vor der Mündung schwach trichterförmig erweitert. Skulptur (wo noch feststellbar) aus feinen, etwas unregelmäßigen Anwachsstreifen; Spiralstreifen fehlen. Mündung sehr steil, nahezu kreisrund (oben schwach gewinkelt), mit etwas verdickten und erweiterten Rändern. Das beste Riesexemplar (Abdruck) stimmt mit den Gaimersheimer Stücken vollkommen überein.

Beziehungen: Die Exemplare zeigen eine gewisse Ähnlichkeit zu *Procyclotella ? nuda* (EDWARDS) aus den Bembridge beds (Unteroligozän) von Wight (vgl. EDWARDS 1852, 117, Taf. 10 fig. 11 a-b; "Cyclotus"); diese Art ist jedoch

bedeutend größer und hat kräftiger gewölbte, glatte, auch nicht angedeutet kantige Umgänge. Ziemlich nahe, vor allem in ihren Dimensionen, steht auch *Procyclotella suevica* (SANDBERGER) aus den Karstkalken des Ulmer Gebiets und dem Cochlostoma-Roterdekalk, hat aber deutlicher kegelförmiges Gehäuse, weiteren Nabel, noch vollkommener kreisrunde Mündung, keine auffällige Erweiterung der Endwindung und keine Andeutung einer Kante. Mit großer Wahrscheinlichkeit gehören die Exemplare zu einer neuen Art, deren Zuordnung zu *Procyclotella* WENZ 1924 wegen einiger ihrer Merkmale (nicht ganz runde Mündung, schwache Kante, Fehlen einer Spiralskulptur usw) nicht ganz unproblematisch ist. Von einer Errichtung soll wegen des nicht sehr zahlreichen, wenig gut erhaltenen Materials und der Schwierigkeiten einer sicheren Bestimmung des Genus vorerst abgesehen werden.

Maße:

H	B	hm	bm	hu	x^0	a	E	Fo
8,0	8,5	4,2	-	6,5	99	5 $\frac{1}{4}$	A	No 3
8,8	8,8	4,6	4,7	7,2	102	5 $\frac{1}{4}$	Sch	Gaimerssh.
7,4	8,2	4,0	4,3	6,0	100	5	"	"
6,9	7,8	3,8	3,9	5,6	101	4 $\frac{1}{2}$	"	"

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 3 (Heunischhof-2).
(Karstkalk von Gaimersheim 2).

Alter: Oberes Mitteloiligozän ("Antoingt") - Oberoligozän ("Coderet").

Verbreitung: Südliche Frankenalb (Gaimersheim 2), Ries.

3. *Ferussina* (F.) *anomphalus* (SANDBERGER)

1923 *Ferussina anomphalus* (Sandberger).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 23, S. 1838.

Material: 1 Steinkern (Anfangswindungen korrodiert).

Bemerkungen: Das Exemplar ist eher mit der kleineren, flacheren, deutlicher genabelten "var. *Capellini*" bei SANDBERGER (1873, 328, Taf. 21 fig. 19-19b), aus dem Karstkalk von Arnegg 1, als mit dem Typ aus dem Meeresand (Mitteloiligozän) des Mainzer Beckens (SANDBERGER 1873, 328 f, Taf. 19 fig. 27) zu vergleichen. In der Größe bleibt es hinter beiden zurück, übertrifft allerdings die Riesexemplare aus dem Cochlostoma-Roterdekalk (S. 156) noch geringfügig.

<u>Maße:</u>	H	B	a	E
	12,0	25,0	5	St

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 7 (Hagau-W).
(Cochlostoma-Roterdekalk: vgl. S. 156).

Alter: Unteres Mitteloligozän ("Ronzon")-Oberoligozän.

4. Craspedopoma ? sp.a, aff. leptopomoides (REUSS)

Material: 1 Abdruck (wohlerhalten).

Beschreibung: Gehäuse mittelhoch kegelförmig, mäßig weit (ca 4/5 B) genabelt. Umgänge mindestens 4, regelmäßig anwachsend, stark gewölbt, mit tiefen Nähten. Am letzten Umgang im letzten Viertel 4 flache Wulstrippen, die ein Auf- und Absteigen der Naht verursachen, jedoch noch auf der Oberseite verlöschen. Skulptur aus zahlreichen feinen Anwachsstreifen und kräftigeren, unregelmäßig angeordneten, wulstigen Rippen und Einschnürungen. Mündung (nur unterer Teil erhalten!) nahezu senkrecht, wahrscheinlich von kreisförmiger Gestalt, mit geraden, kaum erweiterten, höchstens schwach verdickten Rändern.

Beziehungen: Das Exemplar kommt der seltenen, aus dem Landschneckenkalk (Burdigalium) von Tuchoric beschriebenen Art C. leptopomoides (REUSS) sehr nahe (vgl. SANDBERGER 1874, 445, Taf. 24 fig. 32, 32 a-b); diese scheint sich nur durch etwas geringere Größe und wenig spitzeres Gewinde zu unterscheiden. Ihr letzter Umgang löst sich kurz vor der Mündung ab; ob dies auch beim Riesexemplar der Fall war, läßt sich nicht mehr entscheiden (oberer Teil der Mündung fehlt!). Die n. 7 WENZ (1939a, 487) für Craspedopoma charakteristische Verengung des letzten Umgangs vor der Mündung ist ebenfalls nicht feststellbar, allerdings auch bei C. leptopomoides nicht ausgeprägt.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	hu	$\bar{x}$	a	E
	6,7	7,0	3,2	5,5	80	>4	A

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2 (Heunischhof-1).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Unteres Mittelmiozän-Burdigalium).

5. Cochlostoma sp.b, aff. suevicum (SANDBERGER)
(Taf. 4 fig. 9)

? 1907 Pomatias suevicus Sandberger. -
SCHÜTZE, Alttert. Land- und Süßwasserfoss. Weil-
heim, S. 18.

? 1931 Cochlostoma sp.
DEHM, Blatt Monheim, S.210.

Material: 1 Steinkern, 1 Abdruck.

Beschreibung: Gehäuse spitz-kegelförmig, Steinkern stielartig genabelt. Umgänge 7, langsam und gleichmäßig anwachsend, schwach gewölbt, außen - der letzte etwas stärker - abgeplattet, durch tiefe Nähte getrennt. Skulptur (am Abdruck sichtbar) aus feinen schiefen Anwachserippchen, welche vom 3. Umgang an einsetzen, in ihrer Stärke variieren und ziemlich geradlinig verlaufen. Mündung rundlich-oval, oben deutlich gewinkelt, mit stark erweitertem und zurückgebogenem Rand.

Beziehungen: Die Stücke kommen *Cochlostoma suevicum* (SANDBERGER) aus den Karstkalken des Ulmer Gebietes (MILLER 1907, 440, Taf. 7 fig. 7a, A, B; "Pomatias") und dem *Cochlostoma-Roterdekalk* sehr nahe; diese Art (Stücke aus dem *Cochlostoma-Roterdekalk*) unterscheidet sich nur durch etwas geringere Größe, schlankeres Gehäuse und etwas stärker gewölbte Umgänge. Einzelne Exemplare der ziemlich variablen Art stimmen jedoch gut überein; ebenso die - nach der Abbildung bei MILLER - breiteren und größeren Exemplare des Ulmer Gebietes. Da das Vergleichsmaterial insgesamt spärlich ist, kann vorerst noch nicht entschieden werden, ob die Exemplare aus dem Pomatias-Süßwasserkalk noch zugeordnet werden können oder als neue, verwandte Art - vielleicht direkter Nachfolger- aufzufassen sind.

Cochlostoma labellum (THOMAE), die einzige, bisher aus dem Oberoligozän bekannte Art, unterscheidet sich bei etwa gleicher Größe durch wesentlich schlankeres Gehäuse (vgl. SANDBERGER 1874, 411, Taf. 23, fig. 27, 27 a-b; "Pomatias").

Maße:

M	B	hm	bm	hu	α^0	a	E	Fo
8,9	(5)	2,7	2,7	5,0	45	(7)	A	No 1
8,8	5,1	(2,7)	(2,7)	4,9	45	(7)	St	4

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 1, 4, [11-12], (31).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

6. *Pomatias antiquum* (BRONGNIART)

(Abb. 11 + 12)

- 1923 *Pomatias antiquum antiquum* (Brongniart).- WENZ, Foss. Cat., Pars 23, S. 1793 ff.
- 1923 *Pomatias antiquum schneidti* (Jooss).- WENZ, Foss. Cat., Pars 23, S. 1802.
- 1931 *Pomatias antiquum antiquum* BRONGN.- DEHM, Blatt Monheim, S. 210.
- 1941 *Pomatias antiquum antiquum* BRONGN.- WEBER, Blatt Wemding, S. 88.

- 1950 Pomatias antiquum antiquum BRONGN.-
TREIBS, Blatt Otting, S. 23.
- 1950 Pomatias antiquum antiquum BRONGNIART -
SCHRÖDER & DEHM, Blatt Harburg, S. 63.
- 1960 Pomatias antiquum antiquum (Brongniart) -
W. WAGNER, Untersuch. südl. Frankenalb Treucht-
lingen, S. 138.
- 1966 (1966a) Pomatias antiquum (BRONGNIART) -
REY, Essays de Correlations, S. 360 f.
- 1969 Pomatias antiquum antiquum (BRONGNIART)-
GALL, Blatt Wittislingen, S. 112.

Material: 41 Schalen-, 41 Steinkernexemplare; 15 Ab-
drücke, 317 Fragmente; 9 Operculum-Fragmente.
Vergleichsmaterial Gaimersheim 2 (Bayer.
Staatssamml. 1952/II): 18 Schalenexemplare,
zahlreiche Fragmente.
Vergleichsmaterial Ehingen (Bayer. Staats-
samml. 1955/XXIV): 8 Schalenexemplare, zahl-
reiche Fragmente.

Bemerkungen: Die Riesexemplare der weitverbreiteten Art
stimmen in ihren Schalenmerkmalen - entgegen JOOSS (1912
b, 172) und in Übereinstimmung mit DEHM (1931, 210) - mit
typischen Stücken etwa aus dem Landschneckenkalk des
Mainzer Beckens (WENZ 1914, 121; "Ericia") gut überein.
Sie unterscheiden sich von diesen allerdings durch ihre
konstant geringere, im einzelnen sehr variable Größe
(vgl. Abb. 11) ein Merkmal, das auch die meisten anderen
Landschnecken des Pomatias-Süßwasserkalks zeigen, und
das wohl klimatische Ursachen hat (vgl. S. 209). REY
(1966a, 360) fand ähnlich kleinwüchsige Exemplare in den
etwa altersgleichen Ablagerungen des höheren Mitteloligo-
zäns von Assas (Languedoc) und Saffré (Bretagne). Mit der
Größe der Riesexemplare ändert sich auch ihr Apicalwin-
kel; er wird mit zunehmender Größe spitzer (vgl. Abb. 12).

Die Opercula der Riesexemplare erreichen nicht ganz die
5 Windungen derjenigen von Hochheim (vgl. SANDBERGER
1874, 411 f); auch ihre Spiralleiste auf der Außenseite
ist nicht so regelmäßig entwickelt; z.T. abgeschwächt,
von einer Außenfurchung begleitet oder sogar fast ganz feh-
lend (z.B. am Fundort No 23).

Das Vergleichsmaterial von Gaimersheim - teilweise sehr
gut erhalten (Schalen noch mit Operculum in der Mündung!)
- erreicht nahezu die volle Größe der Art. Die beiden
von DEHM (1931, 162 f) aus Gunzenheim 1 beschriebenen
Exemplare sind etwas kleiner (jedoch noch größer als die
aus dem Pomatias-Süßwasserkalk); wegen der geringen Zahl
sind Minus-Varianten nicht auszuschließen. Die Ehinger
Stücke, zeitlich zwischen denen des Pomatias-Süßwasser-
kalks und des Landschneckenkalks stehend, vermitteln
auch in ihrer Größe.

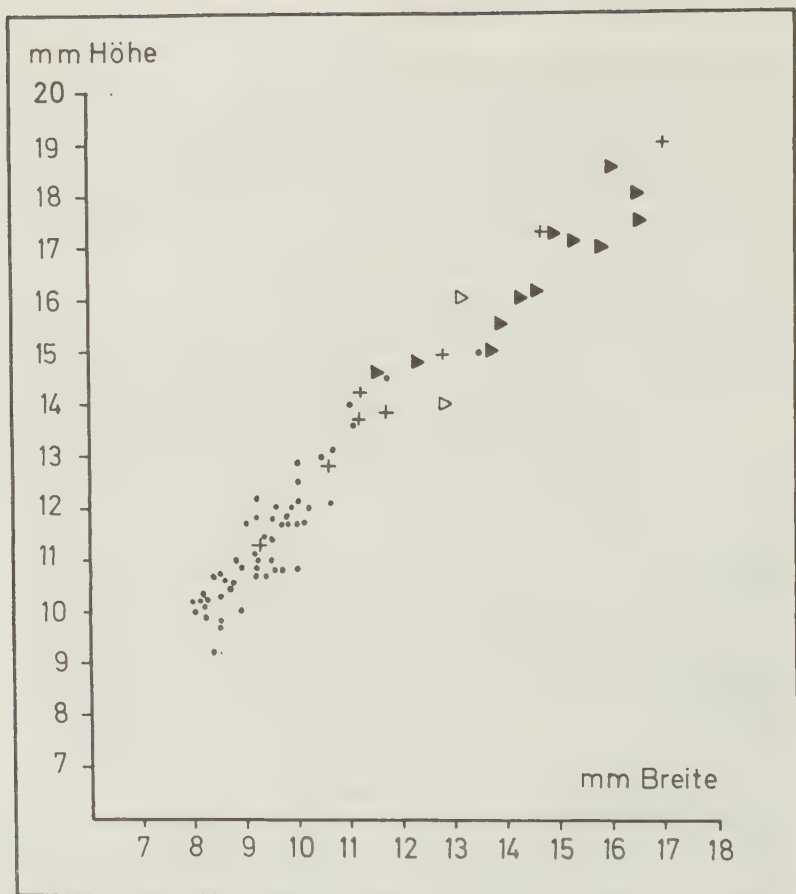
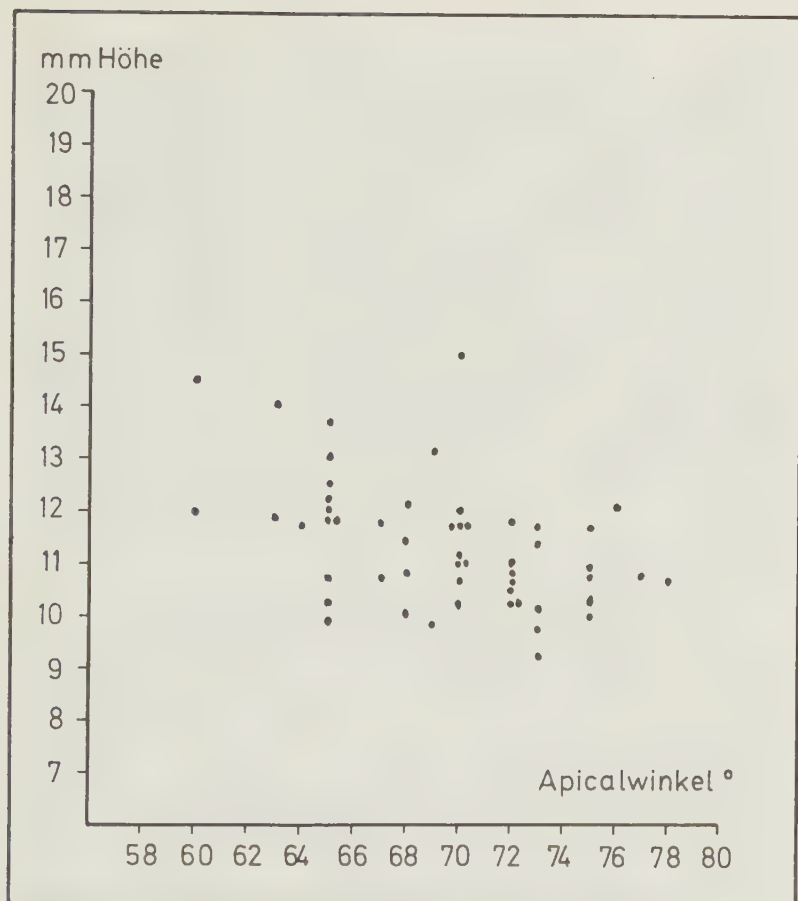


Abbildung 11

Pomatias antiquum (BRONGNIART): Graphische Darstellung der Merkwerte von Höhe und Breite an Exemplaren aus dem Pomatias-Südwasserkalk des Ries-Gebietes (•, Anzahl n= 53), den Ramondischichten von Ehingen (+, n= 8) sowie den Karstkalcken von Gaigersheim 2 (▴, n= 12) und Gunzenheim (▷, n= 2; vergl. DEHM 1931, 162). Steinkerne sind auf Schalenexemplare umgerechnet.



Maße:	H	B	hm	bm	x°	a	Fo
Mittel (53)	11,6	9,6	5,5	5,0	71	5	Ries
" (6)	14,1	11,9	6,8	6,3	73	5	Ehingen
" (12)	16,4	14,6	8,5	7,9	72	5	Gaimersheim
Min.	9,2	8,0	4,7	4,1	58	4 1/2	Ries
"	11,3	9,3	5,5	5,0	68	5	Ehingen
"	14,6	11,5	7,0	6,5	65	4 3/4	Gaimersheim
Einzel-	14,0	12,8	-	-	-	4 1/2	Gunzenheim
Max.	15,0	13,2	7,5	7,0	78	6	Ries
"	19,0	17,0	9,1	8,0	77	5 3/4	Ehingen
"	18,5	17,2	10,2	9,6	79	5 1/2	Gaimersheim
Einzel-	16,0	13,1	-	-	-	(4 3/4)	Gunzenheim

(Alle Werte umgerechnet auf Schalenexemplare. "Min." und "Max.": geringste und größte Einzelwerte des Gesamtmaterials. Einzel-: Einzelexemplare. Fo Gunzenheim: nach DEHM 1931, 162).

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 37-39, 40-41, 42-43, 45, (46), 47, 49, (51), 53, 54, 62, 63, 65, 67.
(Karstkalk von Gunzenheim 1).
(Karstkalk von Gaimersheim 2).
(Ramondischichten von Ehingen bei Ulm).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt") - Oberoligozän ("Coderet").

7. Pomatias ? arneggense WENZ

- 1907 Cyclotus scalaris SANDB.-SCHÜTZE, Alttert. Land- und Süßwasserfoss. Weilheim, S. 18, Taf., fig. 5 a-c.
- 1923 ? Pomatias arneggense Wenz.-WENZ, Foss. Cat., Pars 23, 1802.
- 1931 ? Pomatias sp. DEHM, Blatt Monheim, S. 210.

Material: 5 Steinkerne (mit 1 Abdruck), 2 Abdrücke, 23 Fragmente; 5 Operculum, 139 Operculum-Fragmente.

Bemerkungen: Die Exemplare stimmen in Gestalt und Größe vorzüglich mit denen aus dem Cochlostoma-Roterdekalk überein (vgl. S. 160f); Steinkerne aus letzterem lassen sich lückenlos in Abdrücke aus dem Pomatias-Süßwasserkalk einfügen. Geringe Unterschiede in der Skulptur und am Operculum: neue, feinere Spiralreifen, die sich gegen die Mündung zu zwischen die alten einschieben und schließlich

deren Stärke erreichen (vgl. MILLER 1907, 439), können gelegentlich verkümmern (b.Z. am Fo. No 3), so daß eine gröbere Skulptur entsteht; diese Eigenart ist gelegentlich auch an *Pomatias antiquum* zu beobachten und wohl als Variation zu betrachten. An der Außenseite des Operculums greifen die Windungen nur noch gelegentlich, vor allem die äußeren, dachziegelartig übereinander; meist ist, wie bei *Pomatias antiquum*, eine deutliche Spiralleiste zu beobachten, die bei Exemplaren aus dem Cochlostoma-Roterdekalk noch nicht so ausgeprägt auftritt. Da die Opercula auch bei *Pomatias antiquum* ziemlich variabel sind (s. oben), kann dieser Abweichung, die wohl als phylogenetische Weiterentwicklung betrachtet werden darf, keine allzu große Bedeutung zukommen.

Pomatias antiquum unterscheidet sich durch sein schlankeres, enger genabeltes Gehäuse, gröbere Skulptur und wesentlich rascher anwachsende Opercula so deutlich, daß eine sichere Abtrennung auch von Bruchstücken möglich ist.

Maße:

H	B	hm	bm	x°	a	E	Fc
(16,0)	16,0	(8,0)	8,0	-	-	Sch	No 11
13,2	12,7	7,0	6,0	80	-	St	2
12,8	12,3	6,0	6,0	75	5	"	4
12,0	11,9	(6,2)	5,8	75	5	"	2

(Alle Exemplare aus dem *Pomatias*-Süßwasserkalk)

Fundorte: *Pomatias*-Süßwasserkalk: No 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 31.
Websteri-Braunkohlenschichten (nur Opercula!): No 2, 12, 13.
(Cochlostoma-Roterdekalk: vgl. S.160f).

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

8. *Pomatias* sp. a

Material: 44 Operculum-Fragmente
Bayer. Staatsamml. 1955 XIV/19: 9 Operculum-Fragmente.
Vergleichsmaterial von "Ehingen 5" (Aufsamm-
lung DEHM 1962): 11 Opercula, 66 Operculum-
Fragmente.

Beschreibung: Außenseite der Operculum leicht konkav, Innenseite nahezu eben. Aufgebaut aus mindestens 3 1/2 Windungen, deren Zuwachsstreifen - zunächst an den inneren Windungsrand angeschmiegt - in konkavem Bogen, etwas auf-
fächernd, in einem Winkel von ca 45° den äußeren Windungs-

rand erreichen. Zentrum meist ausgebrochen. Rand des Operculums mit scharfem Kiel, der eine schwälere, häufig rückgebildete äußere und eine breitere, innere Rille abgrenzt. Dementsprechend maximaler Durchmesser des Operculum am Kiel, etwas zur Außen-, bedeutend zur Innenseite abnehmend. Windungsränder an der Innenseite vollkommen glatt; an der - durch vorstehende Zuwachsstreifen etwas rauheren - Außenseite mit m.o.w. deutlichem Wulst, der zuweilen schwach leistenförmig erhoben sein kann (Exemplare aus dem Pomatias-Süßwasserkalk) und außen von Furchen begleitet wird. Vergleichsmaterial aus der Karstfüllung "Ehingen 5" (Mitteloligozän; vgl. DEHM 1970, 321) besser erhalten; Ø bei mehr als $3 \frac{1}{2}$ Windungen 2,6-5,4mm; Außenseite z.T. noch etwas ebener und äußere Rille weniger entwickelt.

Beziehungen: Zuordnung zu Pomatias STUDER 1789 einigermaßen sicher, doch artspezifische Stellung sehr problematisch: lückenhafte Kenntnis fossiler Operculum und ihrer Variabilität; mangelhafter Erhaltungszustand zumindest der Riesexemplare; Fehlen zugehöriger Gehäuse, so daß selbst die Möglichkeit mehrerer konvergenter Arten kaum auszuschließen ist. Sehr verschieden von P. arnegense (engere Windungen, Spiralleiste!) und Normalform von P. antiquum (Spiralleiste!). Die Fragmente aus dem Pomatias-Süßwasserkalk (gelegentlich mit schwach ange deuteter Spiralleiste) können jedoch mit untypischen, durch sehr schwache Entwicklung der Spiralleiste ausgezeichneten Opercula der Riesform von P. antiquum verglichen werden. Ähnliche Opercula (Innen- und Außenseite glatt) zeigen aber auch stratigraphisch jüngere Arten wie z.B. P. bisulcatum (ZIETEN) aus dem Unter- oder P. consobrinum (SANDBERGER) aus dem Obermiozän.

Die Exemplare aus der Karstfüllung Ehingen 5, wahrscheinlich auch die aus dem Pomatias-Süßwasserkalk, gehören wohl zu einer neuen Art, die möglicherweise als phylogenetischer Vorläufer von P. antiquum betrachtet werden kann.

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 1 (Grafenmühle).
Quarz-Feinsandschichten: Harburg-MÄRKER-1.
(Karstfüllung Ehingen 5).

Alter: Grafenmühle: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
Harburg: ? Oberes Mitteloligozän.
Ehingen 5: Unteres Mitteloligozän ("Ronzon") (vgl. SCHMIDT-KITTLER 1971, Tab. 8).

9. Hydrobia (H) elongata elongata (FAUJAS)

1926 Hydrobia (Hydrobia) elongata elongata (Faujas).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 32, S. 1887 ff.

Material: Zahlreiche Steinkerne, Abdrücke und Fragmente (gesteinsfüllend).

Bemerkungen: Die ausnahmslos unvollständigen Stücke sind in Gestalt und Größe gut mit Beschreibung und Abbildung synonymen Arten bei LUDWIG (1865, 77, 81, 88, Taf. 22 Fig. 3, 5-6, 18-19, 34-35) vergleichbar; unterscheiden sich von der etwa gleichaltrigen, ebenfalls sehr verbreiteten Art *H. dubuissoni dubuissoni* (BOUILLET) (vgl. WENZ 1926, 1876 ff) durch stärkere Wölbung der Umgänge.

<u>Maße:</u>	H	B	B:H	hm	hu	α°	a
Min.	2,6	1,5	0,43	1,2	1,9	36	4
Max.	5,0	2,2	0,58	1,8	2,6	42	7

(Geringste und größte Einzelwerte des Gesamtmaterials von Exemplaren!).

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 54 (Buchdorf-N-3).

Alter: Mitteloligozän-Untermiozän.

10. Potamides sp.

(Taf. 4 fig. 10)

Material: 1 Abdruck, 1 Abdruck-Fragment.

Beschreibung: Gehäuse spitz turmförmig; Umgänge 9, langsam anwachsend, deutlich gewölbt, mit tiefen Nähten. Skulptur aus 3 feinen Spiralstreifen - oberster nahe der oberen Naht, mittlerer wenig oberhalb der Mitte - die von axialen Rippchen gekreuzt werden. Diese verlaufen an den oberen Umgängen ziemlich gerade, während sie an den unteren bogig zurückgekrümmt sind. An den Kreuzungspunkten Knötchen, die am letzten Umgang abschwächen. Rippchen gehen hier in bogig gekrümmte Fältchen mit zahlreichen sehr feinen Abwachsstreifen über. Mündung nicht erhalten.

Beziehungen: Mit keiner Art der aus dem Tertiär bekannten Land- und Süßwassergastropoden vergleichbar; auch nicht mit Süßwasserarten der Cerithiacea (Genera Brotia, Melanoides u.a.). Am nächsten kommt "Potamides Lamarcki" bei BRONGNIART (1810, 367 ff, Taf. 22 fig. 3); unterscheidet sich lediglich durch größere Zahl der Umgänge, hierdurch bedeutendere Größe und etwas andere Verteilung der 3 Spiralreifen. Allerdings ist die Abbildung bei BRONGNIART nach Ansicht von REY (1966a, 401) für die auf das Mitteloligozän beschränkte Art *P. lamarcki* BRONGNIART nicht ganz zutreffend, sondern läßt auch Merkmale von "Potamides plicatus" erkennen. Charakteristische Exemplare von *P. lamarcki* (z.B. bei WENZ 1940, Abb. 2132) unterscheiden sich durch etwas zugestumpften Apex sowie bedeutend flachere Umgänge. Eine sichere Bestimmung des Riesexemplars ist wegen dessen mangelhafter Erhaltung kaum

möglich.

Maße:	H	B	hw	x ⁰	a
	>15,0	>5,5	>3,0	20	9

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 54 (Buchdorf-N-3).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

11. ? Radix (R.) brancai (SCHÜTZE)

- 1907 Limnaeus Brancai nov. spec.-
SCHÜTZE, Alttert. Land- u. Süßwasserfoss. Weil-
heim, S. 19 f. Taf., fig. 9-10.
- 1923 Radix (Radix) brancai (Schütze).-
WENZ, Foss. Cat., Pars. 21, S. 1238 [part! non
Limnaeus subovatus!].
- 1931 Radix (Radix) brancai SCHÜTZE -
DEHM, Blatt Monheim, S. 208.
- 1941 Radix (Radix) brancai SCHÜTZE -
WEBER, Blatt Wemding, S. 87.

Bemerkungen: Die seltene, bisher nur aus dem Ries bekann-
te Art unterscheidet sich nach Ansicht von SCHÜTZE von
dem im mitteleuropäischen Tertiär verbreiteten Radix (R.)
subovata (ZIETEN) durch schlankere Gestalt, spitzeren
Apex, schwächer gewölbte Umgänge, von welchen der letzte
3/4 H einnehmen soll. Die Abbildung des besterhaltenen
Exemplars (Taf., fig. 9 b) stimmt mit der Beschreibung
gut überein, läßt jedoch eine Windungshöhe von 3/4 H be-
reits 1/4 - 1/2 Windungen vor der Mündung erkennen, so daß
über die Definition des letzten Umgangs bei SCHÜTZE Un-
klarheiten bestehen. Eine Überprüfung des Holotyps ist -
wegen dessen Vernichtung im letzten Krieg - nicht mehr
möglich, womit die von SCHÜTZE neu aufgestellte Art -
brancai in ihren Merkmalen nicht ausreichend bekannt ist.

Unter dem eigenen Material von Radix aus dem Pomatias-
Süßwasserkalk finden sich Formen, die mit der Abbildung
(Taf., fig. 9) bei SCHÜTZE gut vergleichbar sind. Das Ver-
hältnis hm:H nähert sich bei ihnen dem Wert 0,70, ohne
den von SCHÜTZE angegebenen (3/4 = 0,75) zu erreichen. Sie
sind durch fließende Übergänge mit R. subovata (ZIETEN)
verbunden, bei welcher hm:H meist zwischen 0,60 und 0,65
liegt, und wurden noch zu dieser Art gezogen, welche in
Gestalt, Größe, Wölbung der Umgänge u.a. bekanntlich
großen Schwankungen unterliegt. Damit ist jedoch auch
die Existenz der von SCHÜTZE aufgestellten, heute nicht
mehr überprüfaren Art - brancai in Frage gestellt. Auf
keinen Fall gehören - in Übereinstimmung mit DEHM (1931,
207 f) und entgegen WENZ (1923, 1291) - die von SCHÜTZE
(1907, 18 f, Taf., fig. 6-8) als "Limnaeus subovatus" be-
schriebenen, bauchigeren Stücke zu -brancai, sondern mit

Sicherheit zu - subovatus (ZIETEN).

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 7, 11-12, 31, 42-43. (vergleichbare - subovata-Formen: No 1, 2, 3, 11, 12, 14, 32, 54).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

12. Gyraulus (G.) cf. spretus (NOULET)

1907 Planorbis (Menetus) spretus Noulet.-
SCHÜTZE, Alttert. Land- u. Süßwasserfoss.
Weilheim, S. 21 f, Taf., fig. 14 a-d.

1912 Gyraulus spretus NOULET.-
(1912b) JOOSS, Alttert. Land- und Süßwasserschnecken
Ries, S. 171, Taf. 4 fig. 12.

? 1912 Gyraulus cordatus SANDB.-
(1912b) JOOSS, ibid., S. 171, Taf. 4 fig. 11-11c.

1923 Gyraulus (Gyraulus) cordatus (Sandberger).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1546 f [part!
nur SCHÜTZE 1907, JOOSS 1912, SCHNEID 1915!]

cf. 1923 Gyraulus (Gyraulus) spretus (Noulet).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1576 f.

Material: 6 Schalen-, 4 Steinkernexemplare, 101 Frag-
mente. Bayer. Staatssamml. 1957/I 177:
38 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse weitnablig; Umgänge ca 6, langsam
anwachsend, oben - bei richtiger Orientierung, Mündung
links zum Betrachter - stärker gewölbt, unten mehr abge-
plattet; unterhalb der Mitte mit sehr stumpfer Kante;
einander etwa zur Hälfte umfassend. Mündung nahezu eiför-
mig, weniger breit als hoch. Gelegentlich Steinkerne mit
stumpfen Wulstrippen (Otting-E-1).

Bemerkungen: Die Exemplare passen gut zu der Beschreibung
und einzigen brauchbaren Abbildung von Gyraulus (G.) spre-
tus bei SANDBERGER (1873, 348, Taf. 18 fig. 13-13c;
"Planorbis (Menetus)"). Gute Übereinstimmung besteht auch
in den Abmessungen, vor allem mit Stücken bei REY (1966a,
446 f), während das Exemplar von SANDBERGER - vielleicht
als mehr evolutive Variante - etwas flacher ist. Bedauer-
licherweise liegt keine ausführlichere Bearbeitung der
Art unter Berücksichtigung ihrer Variationsbreite vor, so
daß sie - angesichts der großen Variabilität rezenter und
fossiler Gyraulus-Arten - als unzureichend bekannt gelten
muß. Eine Zuordnung der Riesexemplare kann deshalb nur
mit Vorbehalt erfolgen.

JOOSS (1912b, 171) stellt das von SCHÜTZE (1907, 21) be-
schriebene Exemplar zu Gyraulus cordatus (SANDBERGER),

welcher Ansicht sich auch WENZ (1923, 1547) anschließt. Bedauerlicherweise ist auch diese Art nur wenig bekannt. Doch unterscheidet sich das von SANDBERGER (1863, Taf. 35, fig. 21-21d) aus Alzey (Mainzer Becken) abgebildete Exemplar durch bedeutend geringere Größe, ein wesentlich involuteres Gehäuse und unten stärker gewölbte Windungen von den Riesexemplaren so sehr, daß eine Zusammengehörigkeit beider Formen kaum vorstellbar ist. Es erscheint daher eher angebracht, sowohl das SCHÜTZE'sche Stück als auch sämtliche JOOSS'schen Exemplare zu *G. spretus* zu ziehen, zumal sie mit dem eigenen Riesmaterial bestens übereinstimmen und *G. cordatus* in keinem Vorkommen des Pomatias-Süßwasserkalks nachgewiesen werden konnte.

Maße: B	H	bm	a	E	Fo
9,2	3,1	4,0	(6)	St	No 12
8,5	2,5	-	-	Sch	50
8,3	3,0	3,5	-	"	"
7,5	2,7	3,0	5	St	2
7,5	2,2	3,0	(6)	Sch	50

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2, 3, 7, 12, 14, 15, 20, 26, 28-29, 30, 31, 32, 34, 45, 50, 51, 57.

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Unteroligozän - unterstes Oberoligozän ("Cournon"); vgl. REY 1966a, 447).

13. Hippeutis sp.a., aff. chertieri (DESHAYES)

- 1907 Planorbis (Segmentina) Chertieri Desh.-
SCHÜTZE, Alttert. Land- u. Süßwasserfoss.
Weilheim, S. 20, Taf., fig. 12-13.
- 1923 Hippeutis (Hippeutis) cf. chertieri (Deshayes).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1636.
- ? 1931 Gyraulus (Gyraulus) trochiformis dealbatus
BRAUN.-
DEHM, Blatt Monheim, S. 209.

Material: 6 Schalen-, 35 Steinkernexemplare; 2 Abdrücke, 392 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse sehr weitrund; Oberseite flach eingesenkt, etwas stärker gewölbt; Unterseite schwach vertieft, abgeflacht. Umgänge ca 6, regelmäßig anwachsend, sich bis knapp zur Hälfte umhüllend; mit stumpfem, aber deutlichem Kiel, der wenig unterhalb, nur selten und ausschließlich am letzten Umgang auch in oder etwas oberhalb der Mitte liegt. Anwachsstreifen auf der Oberseite nahezu radial zum Kiel, von da auf der Unterseite sichelförmig nach vorn zur Naht verlaufend. Vereinzelt (Heu-

nischhof-1) stumpfe Wulstrippen. Gestalt und Größe sehr variabel; evolut (vor allem kleine Stücke) bis stark involut, sehr flach bis ziemlich hoch. Ungünstiger Erhaltungszustand (verdrückt, korrodiert usw) erschwert genauere Untersuchungen.

Beziehungen: Die Exemplare sind noch am ehesten mit der aus mitteleozänen Ablagerungen bekannten Art *Hippeutis chertieri* (DESHAYES) zu vergleichen (z.B. SANDBERGER 1872, 226, Taf. 13 fig. 9; "Planorbis"); weshalb SCHÜTZE, dem sich WENZ (1923, 1636) mit Vorbehalt anschließt, seine unvollständig erhaltenen, mit dem eigenen Material vollkommen übereinstimmenden Stücke aus Weilheim wohl auch zugeordnet hat. H. chertieri ist allerdings - nach SANDBERGER's Beschreibung und Abbildung zu urteilen - bei nur 5 Umgängen etwas größer und hat einen mehr median gelegenen, ansonsten ähnlich ausgebildeten Kiel. Moderne Bearbeitungen der Art unter Berücksichtigung ihrer Variationsbreite fehlen, so daß auch sie als unzureichend bekannt gelten und von einer Zuordnung der Riesexemplare, auch in Anbetracht der beträchtlichen Altersdifferenz, abgesehen werden muß.

Mit großer Wahrscheinlichkeit gehören zu der Riesform auch die von DEHM (1931, 209) als "*Gyraulus trochiformis dealbatus*" beschriebenen Stücke "eines 6-10mm großen Gyraulus mit einer Kante an den Windungen". *Gyraulus trochiformis dealbatus* (A. BRAUN) ist im Pomatias-Süßwasserkalk sehr selten (nur 2 Stück von Fo No 23); es erreicht nur etwa die halbe Größe, ist oberhalb der Mitte gekielt und auf der Unterseite stärker gewölbt (vgl. SANDBERGER 1874, 492, Taf. 25 fig. 10-10c; "Planorbis (*Gyraulus*) dealbatus"). Da sich die DEHM'schen Stücke mit dem eigenen Material vom gleichen Fundort (Beutmühle-1-2) vergleichen lassen, gehören sie wohl hierher.

<u>Maße:</u>	H	B	bm	a	E	Fo
Min.	6,5	2,0	2,0	5	St	Ries
Max.	13,0	3,2	3,8	6	"	"
	11,0	3,0	3,8	6	"	No 2
	9,0	2,4	3,2	6	"	51
	7,8	2,3	2,5	5 1/2	"	"
	7,0	2,3	2,7	5	"	2
	6,5	2,0	2,0	6	"	4

(Min. und Max.: kleinste und größte Einzelwerte des ganzen Materials. Fundorte: nur Pomatias-Süßwasserkalk).

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 31, 51, 54.
Websteri-Braunkohlenschichten: No 12, 13.

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Mitteleozän).

14. Planorbarius lincki (SCHÜTZE)

1907 Planorbis (Coretus) Lincki nov. sp.-
SCHÜTZE, Alttert. Land- und Süßwasserfoss. Weil-
heim, S. 22, Taf., fig. 17-18.

1923 Coretus lincki (Schütze).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1474.

Material: 4 Steinkerne, 13 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse klein bis ziemlich klein; Umgänge 4-6, an der Oberseite kräftig gewölbt, unten abgeplattet, unterhalb der Mitte mit sehr stumpfer Kante. Gehäuse-Oberseite mäßig tief eingesenkt, Nähte tief; Unterseite flach, Nähte seicht. Windungen etwas höher als breit; Mündung nicht erhalten.

Bemerkungen: Unterschiede zwischen Ober- und Unterseite kommen bei SCHÜTZE nicht sehr gut zum Ausdruck, sind jedoch auch am eigenen Material Schwankungen unterworfen. Große Ähnlichkeit mit Gyraulus (G.) huguenini (FONTANNES) aus den Ramondschichten (Oberoligozän) von Divajeu (Frankreich), das allerdings nur mangelhaft bekannt ist (vgl. FONTANNES 1880, 986, Taf. 1 fig. 14; "Planorbis"). Diese Art ist demnach - bei 6 Umgängen - nur geringfügig kleiner, relativ höher und hat Umgänge mit noch stärkerer Wölbung der Oberseite. Angesichts der Variabilität der Planorbinae ist eine Zusammengehörigkeit beider Formen keinesfalls ausgeschlossen. Von stärker evoluten, höheren Exemplaren von Gyraulus (G.) cf. spretus, vor allem bei schlechter Erhaltung, kaum abtrennbar. Innenwindungen und Kümmerformen des mehr als doppelt so großen Planorbarius cornu cornu (BRONGNIART) zeigen höheren, mehr gerundeten Windungsquerschnitt, weniger abgeflachte Unterseite und bedeutend tiefere Nähte.

<u>Maße:</u>	H	B	bm	a	E	Fo
	11,0	-	4,5	(6)	St	No 2
	9,5	3,2	(3,5)	5 1/2	"	"
	5,7	2,5	-	4	"	"
	5,0	2,3	-	4	"	"

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No (1), 2, 3, 12, 14, 26, 31, 57.

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

15. Napaeus sp.a, aff. suevicus (WENZ)

Material: 1 Fragment (letzte 3 Umgänge, mit Schale).

Beschreibung: Gehäuse verlängert-eiförmig, stichförmig genabelt; Umgänge mehr als 4, sehr schwach gewölbt, mit

sehr seichten Nähten und feinsten Anwachsstreifen. Mündung nahezu senkrecht, deutlich höher als breit, oben spitz gewinkelt, mit leicht umgeschlagenen Rändern.

Beziehungen: Sehr gut mit *N. suevicus* (WENZ) aus den Ramondschichten von Ehingen vergleichbar ("*Bulimus suevicus*" bei WENZ 1916, 188, Abb. 5), jedoch noch etwas schlanker und größer, mit rascher anwachsenden Umgängen (vor allem der letzte). *N. gracilis* (THOMAE) aus dem Landschneckenkalk des Mainzer Beckens ist etwa gleichgroß, unterscheidet sich aber stärker durch wesentlich schlankeres, spitz-kegelförmiges Gehäuse mit gleichmäßiger anwachsenden Umgängen und weniger hoher Mündung ("*Bulimus gracilis*" bei SANDBERGER 1874, 389, Taf. 23, fig. 2-2b). Wahrscheinlich gehört das Riesexemplar, zumindest subspezifisch, noch zu *N. suevicus*.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	bm	hu	a
	>12,7	5,3	4,6	3,3	8,3	4

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 45 (Rögling-Ort).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Unterstes Oberoligozän-"Cournon").

16. Succinea sp.a

Material: 6 Fragmente (Anfangswindungen, mit Schale).

Bemerkungen: Die Bruchstücke, von welchen das größte noch etwas über 2 Umgänge zeigt, können am ehesten mit der relativ schlankwüchsigen Art *S. headonensis* WENZ aus den Headon beds (Obereozän-Unteroligozän) von Wight verglichen werden ("*Succinea sparnacensis* ?" bei WOOD 1877, 336, Taf. 34 fig. 10); eine nähere Zuordnung ist jedoch ausgeschlossen.

<u>Maße:</u>	H	B	a	Fo
	[5,9]	[3,5]	[>2]	No 12

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 5 (Möhren-MUNNINGER-SW). Websteri-Braunkohlenschichten: No 12 (Harburg-MÄRKER-3).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

17. Succinea sp.b

Material: 2 Fragmente (Anfangswindungen, mit Schale).

Bemerkungen: Die Bruchstücke unterscheiden sich von der vorherigen Art durch größeres, bauchigeres Gehäuse mit

weniger hohem Gewinde. Sie gehören einer breiteren Succinea-Art an, wie sie etwa *S. peregrina peregrina* SANDBERGER aus dem Landschneckenkalk (Burdigalium) von Tuhorič (Böhmen) darstellt (vgl. KLIKA 1891, 99, Abb. 94); sind aber nicht mehr näher bestimmbar.

Maße: H B a
 [4,3] [3,5] [1 1/4]

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 5 (Möhren-MUNNINGER-SW).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

18. Discus (D.) sp.a, aff. sandbergeri (CLESSIN)

Material: 2 Steinkerne mit 1 Abdruck.

Beschreibung: Gehäuse sehr flach, weit und treppenförmig genabelt (38 bzw. 41 % von B). Umgänge 5, stumpf gekielt. Abdruck von Unterseite des kleineren Exemplars läßt dichtgedrängte, kräftige Rippchen erkennen, die radial gegen den Nabel verlaufen und sich häufig zu je 2 vereinigen; Anzahl je Umgang ca 75.

Beziehungen: Beide Stücke können in Gestalt und Größe mit den einander nahestehenden Arten *D. sandbergi* (CLESSIN) und - *euglypha* (REUSS) verglichen werden, welche noch SANDBERGER (1974, 373, Taf. 24 fig. 3) unter dem Synonym "*Patula* (*Charopha*) *euglypha*" miteinander vermengt hat. Eine einigermaßen sichere Unterscheidung derselben gestatten erst die Differentialdiagnosen von CLESSIN (1894, 30) und WENZ (1914, 59). Demnach stimmen die Ries-exemplare insgesamt besser mit dem flacheren, weiter genabelten und deutlicher gekielten *D. sandbergeri* überein, zeigen aber in ihrer feinen Berippung (ca 75 je Umgang) mehr Beziehungen zu *D. euglypha* (Zahl der Rippen je Umgang bei - *sandbergeri* ca 40, bei - *euglypha* ca 70; vgl. WENZ 1914, 59). In der Größe bleiben sie hinter beiden Arten zurück, was auch in der geringen Zahl der Umgänge (5 anstatt 7) - die vielleicht auf unvollständige oder juvenile Exemplare zurückzuführen ist - zum Ausdruck kommt. Möglicherweise stellen sie phylogenetische Vorläufer des stratigraphisch jüngeren, nach WENZ (1923, 329) bereits im Unter Miozän erscheinenden, *D. euglypha* dar.

Maße: H B hm a E
 2,00 3,9 1,10 5 St
 1,75 3,7 1,05 5 "

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2 (Heunischhof-1).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Oberoligozän).

19. Miozonites cf. algiroides (REUSS)

1912 Zonites (Archaeozonites) aff. subangulosus
(1912b) (BENZ) ZIETEN.-

JOOSS, Alttert. Land- und Süßwasserschnecken
Ries, S. 161 f, Taf. 4 fig. 2.

cf. 1923 Zonites, (Aegopis) algiroides (Reuss).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 17, S. 248 ff.

1962 Zonites sp. (Formenkreis algiroides REUSS) -
SCHETELIG, Blätter Donauwörth und Genderkin-
gen, S. 30.

Material: 1 Schalen-, 2 Steinkernexemplare; 7 Fragmente.

Bemerkungen: Die Exemplare unterscheiden sich von der kleinen Riesform von Archaeozonites subangulosus (ZIETEN) (vgl. DEHM 1931, 204 f), die auch im eigenen Material zahlreich vertreten ist, durch wesentlich flacheres Gehäuse, rascher anwachsende Umgänge, einen schärferen Kiel und bedeutendere Größe. Übergänge wurden nicht beobachtet. Zu diesen Stücken sind auch der von JOOSS (1912b) als "Zonites (Archaeozonites) aff. subangulosus" beschriebene Steinkern und die von SCHETELIG (1962) als "Zonites sp. (Formenkreis algiroides REUSS) bestimmten Fragmente zu stellen. Von den bisher bekannten fossilen Zonitidae kommen flachere Exemplare von Miozonites algiroides (REUSS) (vgl. "Archaeozonites haidingeri REUSS var. reussi" bei KLIKA 1891, 27 f, Abb. 18 a-b) am nächsten, unterscheiden sich allerdings durch noch bedeutendere Größe, engeren Nabel, flachere Umgänge und einen schärferen, noch an der Mündung als deutliche Kante vorhandenen Kiel. Möglicherweise können die Riesexemplare, die noch Anklänge an Archaeozonites subangulosus zeigen, als phylogenetische Vorläufer der nach WENZ (1923, 250) bereits im Oberoligozän, in charakteristischer Ausbildung allerdings erst im unteren Mittelmiozän erscheinenden Art Miozonites algiroides (REUSS) (vgl. WENZ & ZILCH 1959, 250) betrachtet werden; jedoch ist für eine sichere Entscheidung ihre Zahl zu gering und der Erhaltungszustand zu schlecht.

Maße:

H	B	H:B	hm	x^0	a	E	Fo
>16,0	28,0	>0,57	12,5	145	7	Sch	No 26
>15,0	>25,0	-	-	-	-	St	20
>12,0	>20,0	-	-	125	-	"	14

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 1, 14, 15, 20, 26,
30, 34, 45, 61 oder 66
(Angaben von SCHETELIG mangelhaft).

Alter: Oberes Mittelmiozän ("Antoingt"). (Bezugsart:
? Oberoligozän - unteres Mittelmiozän).

20. Retinella ? sp.a

(Taf. 4 fig. 11 a-b)

Material: 1 Steinkern (Mündung unvollständig).

Beschreibung: Gehäuse flach kegelförmig, relativ weitnablig (22 % von B). Umgänge 5, ziemlich rasch anwachsend, sehr schwach gewölbt, mit seichten Nähten; letzter gerundet, vor der Mündung deutlich erweitert (etwa doppelte Windungsbreite des vorletzten), im letzten Viertel mit m.o.w. feinen radialen Faltenstreifen.

Beziehungen: Systematische Stellung wegen mangelhafter Erhaltung und der Vielzahl morphologisch ähnlicher Zonitinae schwer zu ermitteln. Am ehesten mit dem Genus *Retinella* P. FISCHER 1877 vergleichbar (stärker erhobenes Gewinde und deutliche radiale Faltenstreifen!; vgl. WENZ & ZILCH 1959, 251, Abb. 888), doch stimmt von dessen bisher bekannten Arten - deren Zuordnung auf Grund der Gehäusemerkmale meist nur mit Vorbehalt möglich ist (WENZ 1923, 273) - keine auch nur annähernd mit dem Riesexemplar überein. Das im Pomatias-Süßwasserkalk vereinzelt auftretende *Oxychilus subcellarius* (THOMAE) ist ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch geringere Größe und flacheres Gehäuse.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	bm	hu	x°	a
	6,8	11,5	4,8	5,2	5,8	135	(5)

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2 (Heunischhof-1).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

21. Janulus sp.a

(Taf. 4 fig. 12-13)

Material: 3 Schalenexemplare, 6 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse klein, linsenförmig, relativ weitgenabelt (24 % von B). Umgänge 7 - 7½, langsam anwachsend, auf der Oberseite schwach, unterhalb der stumpfen Kante kräftig gewölbt, mit tiefen Nähten. Skulptur aus kräftigen, leicht nach hinten gebogenen Rippen - ca 90-100 je Umgang -, die unterhalb der Kante in feine, radiale Anwachsstreifen übergehen. An der Unterseite eines unvollständigen Steinkerns (Fo Otting-E-1), etwa ½ Windung vor dem Ende des letzten Umgangs, der hinterste der für *Janulus* charakteristischen Zahnwülste, besetzt mit 4 Zähnen (als Eindrücke erhalten), erkennbar. Innerster Zahn etwas schwächer, der folgende kräftig, die beiden äußeren miteinander fast verschmolzen, kräftig. Mündung bei keinem Stück erhalten. Variabilität gering.

Beziehungen: Relativ gute Übereinstimmung mit *Janulus disparilis* (DESHAYES) aus dem Calcaire d'Etampes (Oberes Mitteloligozän); dieses hat jedoch - nach der Abbildung bei DESHAYES (1863, Taf. 52, fig. 12-15) zu urteilen - einen spitzeren Apex und kräftiger gewölbte, treppenförmig erhobene Umgänge. *J. gyrorbis* (KLEIN) aus der subjurassischen USM (Oberoligozän - unteres Untermiozän) - bei den von WENZ (1923, 302 f) zitierten Autoren nur mangelhaft charakterisiert und abgebildet - unterscheidet sich vor allem durch andere Bezahnung: je Ringwulst nur 1 - 2 Zähne (vgl. WENZ 1916, 167); außerdem durch flacheres Gehäuse, weniger gewölbte Unterseite und engeren Nabel (Vergleichsmaterial von Ehingen, Bayer. Staatssamml. 1955/XXIV). Fast gleichartige Bezahnung wie die Riesexemplare hat das stratigraphisch bedeutend jüngere *J. schottleri* WENZ, ist jedoch bedeutend größer, flacher und hat nur 60 - 70 Rippchen je Umgang (vgl. WENZ 1922, 48 f, Abb. 1). Wahrscheinlich gehören die Riesexemplare zu einer bisher unbekannten Art, deren Aufstellung jedoch nur mit besserem Material und im Zuge einer Neubearbeitung der fossilen *Janulus*-Arten sinnvoll wäre.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	a	E	Fo
	2,8	6,2	1,9	(8)	Sch	No 50
	2,7	5,8	1,9	7 1/2	"	"
	2,6	5,5	1,8	7	"	"

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 26, 50, 51.

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

22. *Pachymilax cf. sandbergeri* BOETTGER

cf. 1923 *Pachymilax sandbergeri* Boettger. -
WENZ, Foss. Cat., Pars 17, S. 318.

Material: 7 Gehäuseplatten.

Beschreibung: Plättchen oval, sehr dick, beiderseits gewölbt, hellbräunlich-durchscheinend gefärbt. Mit medianem Nukleus im ersten Drittel der Schalenlänge, um welchen sich konzentrische Anwachszonen legen.

Bemerkungen: Die Stücke stimmen in ihrer Gestalt gut mit *Pachymilax sandbergeri* aus dem Landschneckenkalk des Mainzer Beckens überein (vgl. WENZ 1914, 45), von welchem sie sich nur durch geringere Größe unterscheiden. Diese kann durch juvenile Exemplare, spätere Abrollung u.a. bedingt sein; immerhin ist damit eine Identifizierung nur mit Vorbehalt möglich.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
	3,0	2,1	0,9
	3,0	2,0	0,9
	2,7	2,0	1,1
	2,2	1,5	1,0
	1,8	1,3	0,8

Fundort: Quarz-Feinsandschichten: Harburg-MÄRKER-1.

Alter: ? Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Oberoligozän-"Coderet").

23. Omphaloptyx supracostata BOETTGER

1923 Omphaloptyx supracostata Boettger.-
WENZ, Foss. Cat., Pars 17, S. 323.

1959 Omphaloptyx supracostata BOETTGER -
WENZ & ZILCH, Euthyneura, S. 278, Abb. 990.

Material: Gehäuse rundlich-kegelförmig, Steinkerne stichförmig genabelt. Umgänge 6 - 6½, schwach gewölbt, mit - am Abdruck erkennbar - kräftigen, wulstförmigen Rippchen, die von der oberen etwa bis zur Mitte zwischen oberer und unterer Naht reichen und dann in feine Anwachsstreifen übergehen; Anzahl je Umgang 80 - 85. Schwache Columellarfalte: nur bei vollständigsten Exemplaren erhalten; an einem derselben noch eine zweite, schwächere unter der Hauptfalte entwickelt.

Bemerkungen: Stücke passen sehr gut zu der bisher nur aus dem Mainzer Becken bekannten Art (vgl. BOETTGER 1875, 64; WENZ & ZILCH 1959, Abb. 990). Das nahe verwandte *O. bohémica* KLIKA aus dem Landschneckenkalk (Oberoligozän) von Würzen (Böhmen) (vgl. KLIKA 1891, 66 f, Abb. 62a-d) unterscheidet sich durch ein größeres und relativ höheres Gehäuse, nur ca 70 Rippchen je Umgang und ein anderes Verhältnis der Windungshöhen $h_1 : h_2$ (Höhendifferenz zwischen oberer und unterer Naht am drittletzten - h_1 - und zweitletzten Umgang - h_2 -). Dieses beträgt bei *O. supracostata* 0,60, bei den Riesexemplaren 0,57 - 0,65, bei *O. bohémica* nur 0,25.

Maße:	H	B	hm	bm	hu	x^0	a	E	Fo
	4,4	4,5	2,0	2,1	2,8	92	(6½)	St	No 2
	4,1	4,5	2,0	2,1	2,8	94	6¼	"	"
	4,0	4,7	1,9	2,4	2,7	-	6¼	"	"
	3,7	4,3	2,1	(2,1)	2,8	95	6	"	"
Min.	3,7	4,1	1,9	1,9	2,7	88	6	"	Ries
Max.	4,4	4,7	2,1	2,4	2,8	102	6½	"	"

(Min. und Max.: kleinste und größte Einzelwerte des Gesamtmaterials).

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No (1), 2, 4, (23), (51).

Alter: Mitteloligozän.

24. Omphaloptyx sp.c

Material: 1 Abdruck, 2 Fragmente.

Bemerkungen: Die Stücke stimmen in ihrer Größe mit der vorherigen Art überein, sind jedoch relativ höher mit niedrigerer Mündung und feinerer Skulptur. Die ca 95-100 feinen Wulstrippchen sind schiefer; sie reichen an den oberen Umgängen von der oberen zur unteren Naht, lediglich am letzten nur etwa bis zur Mitte, wo sie sich in feine Anwachsstreifen auflösen. Die Omphaloptyx-Arten - sp.a und -sp.b aus dem tieferen Oligozän haben niedrigere Gehäuse und kräftigere Rippen (vgl. S. 162). Eine Columellarfalte war nicht zu beobachten.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	bm	hu	x ⁰	a	E
	4,3	4,5	1,6	2,1	2,8	85	(64/2)	A

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 14 (Dobelbuck).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

25. Palaeoglandina ? sp., Eier

Material: 2 Steinkerne (an je 1 Ende abgebrochen), 1 Abdruck.

Bemerkungen: Die Problematika sind mit denjenigen aus dem tieferen Oligozän (S. 163) in Gestalt und Größe gut vergleichbar; Steinkerne zeigen das dort beschriebene, z.T. kalkspaterfüllte Furchensystem. Das - vollständig erhaltene - Hohlraumexemplar ist an einem Ende abgeplatzt und kann mit Figur 15 und 16 der von H.v. MEYER (1867, Taf. 38 fig. 1 - 24) abgebildeten "Schlangeneier von Offenbach" verglichen werden, welche WENZ (1923, 840) als Eier von Palaeoglandina gracilis gracilis (ZIETEN) deutet. Die Riesexemplare sind diesen Gebilden alle sehr ähnlich, jedoch noch etwas größer; schließt man sich der Deutung von WENZ an, so können sie als Eier von einer verwandten Palaeoglandina-Art aufgefaßt werden.

<u>Maße:</u>	Länge	Breite	Breite:Länge	Erhaltung
	28,0	16,0	0,57	St
	23,5	14,5	0,62	"
	23,5	15,0	0,64	A

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 7 (Hagau-W).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

26. Pseudoleacina aff. crassicosta (SANDBERGER)

- 1907 Oleacina crassicosta Sandbg. sp.-
SCHÜTZE, Alttert. Land- u. Süßwasserfoss.
Weilheim, S. 23, Taf., fig. 19.
- 1912 Oleacina aff. crassicosta SANDB.-
- (1912b) JOOSS, Alttert. Land- u. Süßwasserschnecken
Ries, S. 160 f, Taf. 4, fig. 1.
- 1923 Poiretia (Pseudoleacina) crassicosta (Sandber-
ger).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 20, S. 855
[part! nur SCHÜTZE 1907, 1908!].
- 1923 Poiretia (Pseudoleacina) subsulcosa (Thomae).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 20, S. 865 f [part! nur
JOOSS 1912, SCHNEID 1915, non THOMAE!].
- 1931 Poiretia (Pseudoleacina) subsulcosa THOMAE.-
DEHM, Blatt Monheim, S. 206 f [part! nur
SCHÜTZE 1907, JOOSS 1912, non THOMAE!].

Material: 2 Steinkerne mit 1 Abdruck (1 fraglich!),
3 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse schlank, wenig bauchig. Umgänge 6, vom 3. ab mit einfachen, kräftigen Rippchen besetzt, welche am letzten unterhalb der Mitte etwas abschwächen, aber noch bis zur Basis reichen. Mündung niedriger als die halbe Gehäusehöhe.

Beziehungen: Die Exemplare stimmen mit dem Stück von SCHÜTZE (1907), weniger deutlich auch dem von JOOSS (1912b) in Gestalt, Größe und vor allem Berippung gut überein. Mit großer Wahrscheinlichkeit gehören hierher auch die Exemplare von DEHM (1931), der auf ihre Übereinstimmung mit den übrigen Riesfunden (SCHÜTZE, JOOSS) hinweist.

Von den bisher bekannten Arten kommt Pseudoleacina crassicosta (SANDBERGER) aus den Karstkalken des Ulmer Gebietes (MILLER 1907, 441, Taf. 7 fig. 8-8d; "Glandina") und dem Cochlostoma-Roterdekalk sehr nahe, unterscheidet sich nur durch ihre relativ höhere Mündung ($hm > \frac{1}{2} H$), womit eine Zuordnung allerdings ausgeschlossen ist. Auch Pseudoleacina subsulcosa (THOMAE) aus dem Landschneckenkalk des Mainzer Beckens, zu welcher DEHM (1931) alle damals bekannten Riesexemplare stellt, kann gut verglichen werden, paßt in Bezug auf Mündungshöhe ($hm < \frac{1}{2} H$) sogar besser, ist jedoch i. allg. bauchiger und hat Rippchen, welche am letzten Umgang unterhalb der Mitte verlöschen (vgl. SANDBERGER 1858, 46 f; "Glandina"; WENZ & ZILCH 1960, 458, Abb. 1629). Die Riesexemplare stehen in ihren

Merkmale offenbar ziemlich genau zwischen *P. crassico-*
sta und *P. subsulcosa*, und zwar noch etwas näher bei er-
sterer. Eine Zuweisung zu einem der beiden Subgenera-
Pseudoleacina WENZ 1914 oder *Paraglandina* G. PNEFFER
1929 - welche bei WENZ & ZILCH (1960, 458) auf diese Ar-
ten als Genotypen bezogen werden, stößt daher auf Schwierig-
keiten. Möglicherweise kann die Riesform als phyloge-
netischer Vorläufer von *P. subsulcosa* aufgefaßt werden.

Maße:	H	B	B:H	hm	hm:H	hu	a	E	Fo
(cf!)	19,0	5,6	0,30	8,0	0,42	11,5	-	St	12
	15,5	5,1	0,33	6,5	0,42	10,7	5 3/4	A	2

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2, [5], (6), (12),
(14), (26), 31, (37-39).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Mittleres Unteroligozän - unteres
Mitteloligozän).

27. Caseolus (Helicomela) ramondi (BRONGNIART)

- 1923 *Plebecula fraasi* Jooss.-
WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 395.
- 1923 *Plebecula ramondi* (Brongniart).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 395 ff.
- 1931 *Plebecula fraasi* JOOSS.-
DEHM, Blatt Monheim, S. 215.

Bemerkungen: Beide Stücke passen in Gestalt und Größe
gut zu "*Plebecula fraasi*" bei JOOSS (1912b), lassen aller-
dings wegen ihren korrodierten Schalen nicht mehr deren
charakteristische Skulptur aus runzeligen axialen Ripp-
chen erkennen, so daß eine Zuordnung nur mit Vorbehalt
möglich ist. Morphologisch ähnliche, hochwüchsige Exempla-
re von *Cepaea subsulcosa* (THOMAE) lassen sich durch ihren
bedeutend langsamer an Höhe zunehmenden letzten Umgang
leicht unterscheiden.

"*Plebecula fraasi*", die - abgesehen von ihrer bedeutend
geringeren Größe - kaum von der im Oberoligozän verbreit-
eten Art *Caseolus ramondi* (BRONGNIART) verschieden ist
(vgl. JOOSS 1912b; WENZ 1914, 61; DEHM 1931, 215), kann
nach den Untersuchungen von REY (1966a, 453 ff, 589 ff)
an einem großen Material von - *ramondi* ohne weiteres als
Zwergform zu dieser gezogen werden. 133 Exemplare der nor-
malen Form aus Trévol zeigen in ihrer Größe (und damit
auch der Zahl der Umgänge) bereits derartige Schwankun-
gen (vgl. REY 1966a, 460), daß sich alle Stücke von
-*fraasi* zwanglos einfügen. Besonders gute Übereinstimmung,
nicht nur in Größe, sondern auch deren Variationsbreite,
zeigt die nach REY (1966a, 603) für das obere Mitteloli-

gozän und unterste Oberoligozän ("Antoingt"- "Cournon") charakteristische kleine Form "petit ramondi", zu welcher somit auch -fraasi gezogen werden kann.

Das Genus Ochthephila BECK 1837, zu welchen WENZ & ZILCH (1960, 676 f) die tertiären Arten des Genus Plebecula R. T. LOWE 1852 bei WENZ (1923, 393 ff) stellen, ist nach ZILCH (1966, 672) durch Caseolus R.T.LOWE 1852 zu ersetzen.

Maße:	H	B	hm	bm	a	E	Fo
	12,0	14,5	8,0	7,0	5	Sch	No 26
	11,5	13,5	8,0	-	5	"	"

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 14, (26).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt") - unteres Untermiozän ("Paulhiac") (vgl. REY 1966a, 603; - 1966b, 87).

28. ? Leucochroopsis apicalis schützei (DEHM)

1907 Helix (Gonostoma) blaviana K. Miller.-
SCHÜTZE, Alttert. Land- u. Süßwasserfoss. Weilheim, S. 24, Taf., fig. 20 a-c.

1923 Klikia (Klikia) praesculina (K. Miller).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 554 f [part! nur
SCHÜTZE 1907, 1908; non MILLER!]

1931 Trichia (Leucochroopsis) schützei n. sp.-
DEHM, Blatt Monheim, S. 214.

Bemerkungen: Das von SCHÜTZE als "Helix blaviana" beschriebene und abgebildete Steinkernexemplar wird von DEHM (1931, 214) mit großen, flachen Exemplaren von Leucochroopsis apicalis subapicalis verglichen, wegen seines etwas weiteren Nabels jedoch nicht dazu gestellt. "Ebenso wie durch WENZ (1916, S. 168) von der verwandten Trichia (Leucochroopsis) leptoloma leptoloma (A. BRAUN) eine Form mit etwas bedeutenderer Größe und flacherem Gehäuse (leptoloma deplanata) bekannt wurde, bildet also auch Trichia (Leucochroopsis) apicalis subapicalis (SANB.) flachere, größere Nebenformen. Mit solchen dürfte Trichia (Leucochroopsis) schützei n. sp. nahe verwandt sein, zumal auch der Typus apicalis subapicalis im Weilheimer Tertiär vorkommt" (DEHM 1931, 214). Angesichts dieser engen Beziehungen ist es wohl berechtigt, - schützei zumindest subspezifisch noch an die Nominatart - apicalis (REUSS) anzuschließen.

Die Existenz von Leucochroopsis apicalis schützei muß mit Zweifeln behaftet bleiben, da ihr Holotyp und bisher einziges Exemplar - im Krieg vernichtet - heute nicht mehr überprüft, und eine Verwechslung mit anderen der zahlrei-

chen, gehäusemorphologisch ähnlichen kleinen Helicidae - vor allem in Anbetracht des mangelhaften Erhaltungszustandes (Steinkern!) - nicht ausgeschlossen werden kann.

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 31 (Weilheim-KNW).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

29. Helicodonta sp.a

Material: 1 Steinkern (ohne Innenwindungen), 1 Fragment.

Beschreibung: Gehäuse klein, oben nahezu eben, unten stark abgeplattet; gegen den - relativ engen - Nabel (21 % von B) mit stumpfer Kante begrenzt. Umgänge wohl mehr als 4 (Steinkern: die letzten 1½; Fragment: die ersten 3), langsam anwachsend, oberseits schwach gewölbt, durch tiefe Nähte getrennt. Skulptur - auch an dem mit korrodierter Schale erhaltenen Fragment - nicht mehr erkennbar. Letzter Umgang kurz vor Mündung etwas absteigend und leicht eingeschnürt. Mündung gerundet-dreieckig, mit umgeschlagenen Saum.

Beziehungen: Die schlecht erhaltenen Stücke unterscheiden sich von normalen Exemplaren der im Oberoligozän und Untermiozän verbreiteten Art *Helicodonta involuta involuta* (THOMAE) (vgl. SANDBERGER 1858, 32, Taf. 3, Fig. 10-10c; "Helix (Gonostoma)") durch bedeutendere Größe, engeren Nabel und nicht eingesenkte, sondern eher schwach erhobene Oberseite, wie sie gelegentlich auch Stücke der rezenten *H. obvoluta* (O.F. MÜLLER) zeigen. Bessere Übereinstimmung, vor allem in der Größe, läßt "Helix (Trigonostoma) involuta var. hecklei" bei KLIKA (1891, 47, Abb. 40) erkennen, die nach WENZ (1923, 452) allenfalls eine Varietät von *H. involuta involuta* bildet; diese Form unterscheidet sich aber durch bedeutend weiteren Nabel und schrägere Mündung. In der Nabelweite kommt die obermiozäne Art *H. involuta scabiosa* (SANDBERGER) sehr nahe. Jede nur einigermaßen sichere Zuordnung der Riesexemplare ist wegen ihrer Erhaltung ausgeschlossen.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	bm	a	E	Fo
	(4,0)	8,0	3,6	4,0	>4	St	No 26

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 5, 26.

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

30. Klikia (K.) cf. subcontorta (D'ORBIGNY)

cf. 1923 *Klikia (Klikia) subcontorta* (A. Orbigny).- WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 555.

Material: 2 Steinkerne, 3 Fragmente.

Beschreibung: Gehäuse flach, mäßig weitnablig. Umgänge 5-7, ziemlich flach, mit sehr stumpfer Kante; an der Unterseite stärker gewölbt. Letzter Umgang unmittelbar vor der Mündung absteigend, eingeschnürt. Mündung ziemlich schief, mit umgeschlagenen Rand; Spindelrand abgestumpft winklig in Basalrand übergehend (nach WENZ & ZILCH 1960, 707 charakteristisches Merkmal des Subgenus *Klikia*).

Bemerkungen: Bestes Stück paßt sehr gut zu "*Helix subcontorta*" bei GRATELOUP (1840, Taf.3, Fig. 15 - 17), aus den Faluns de Gaas, ist höchstens noch etwas flacher. Zuordnung jedoch nur mit Vorbehalt möglich, da Schalenmerkmale nicht bekannt und die zum Vergleich herangezogenen Abbildungen eines einzigen Stücks bei GRATELOUP nicht sehr gut. Die in Gehäusemerkmalen und Größe ähnliche Art *Klikia* (*Apula*) *devexa* (REUSS) ("*Helix devexa*" bei KLIKA 1891, 50, Abb. 45 a-c) hat engeren Nabel und eine Mündung, deren Spindelrand ohne Knick in Basalrand übergeht.

<u>Maße:</u>	H	B	hm	r^0	a	E
	4,3	10,0	3,3	150	5 1/2	St

Fundort: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2 (Heunischhof-1).

Alter: Oberes Mitteloligozän ("Antoingt").
(Bezugsart: Mitteloligozän).

31. *Cepaea* (C.) subsulcosa (THOMAE) (Abb. 13)

- 1930 *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (Thomae).-
WENZ, Foss. Cat., Pars 46, S. 3030.
- 1931 *Cepaea rugulosa* ZIET.-
DEHM, Blatt Monheim, S. 206 f.
- 1941 *Cepaea rugulosa rugulosa* ZIET.-
WEBER, Blatt Wemding, S. 88. 89.
- 1950 *Cepaea rugulosa rugulosa* ZIET.-
TREIBS, Blatt Otting, S. 23.
- 1969 *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (ZIETEN) -
GALL, Blatt Wittislingen, S. 122.

Material: 34 Schalen-, 19 Steinkerne, 41 Fragmente. Bayer. Staatssamml. 1957 I/172: 20 Steinkerne, 5 Fragmente. Vergleichsmaterial Ehingen (Bayer. Staatssamml. 1955/XXIV): 565 Exemplare (meist mit Schale).

Beschreibung: Gehäuse in Gestalt und Größe sehr variabel;

vorwiegend niedrig-kegelförmig, seltener hoch-kugelig; dickschalig, mit wenig gewölbter Basis. Umgänge ca 5, gerundet (hohe Exemplare) bis scharf gekielt (flache Exemplare), sehr schwach gewölbt; der letzte vor der Mündung mit deutlichem Knick kräftig absteigend und breit eingeschnürt. Skulptur meist nur aus sehr feinen Anwachsstreifen ("Crepidostoma-Formen"), vereinzelt auch aus groben, z.T. noch am Steinkern sichtbaren Runzelrippchen ("Rugulosa-Formen"). Mündung ziemlich schief, stets mangelhaft erhalten.

Bemerkungen: Die Riesexemplare stimmen in den wesentlichen Merkmalen mit den synonymen Formen "Helix (Coryda) rugulosa" und - "crepidostoma" bei SANDBERGER (1874, 381f, Taf. 21, Fig. 11-11a bzw. 456 f, Taf. 21, Fig. 10-10a), "Cepaea rugulosa" bei WENZ (1916, 170 f, Taf. 8, Fig. 1-1m) und vor allem Vergleichsmaterial von Ehingen (s.oben) gut überein. Die von JOOSS (1912b, 164 f) als Begründung für die Errichtung einer neuen Art - "Palaeotachea convexitesta n. sp." - angeführten morphologischen Unterschiede zu "rugulosa" (Umgänge mehr gewölbt, letzterer weniger bauchig; Mündung schiefer, mehr gerundet-hufeisenförmig) konnten bei genauem Vergleich mit den Ehinger Stücken nicht beobachtet werden, so daß diese Art - in Übereinstimmung mit WENZ (1923, 661) und DEHM (1931, 206) einzuziehen ist.

Stärkere Abweichungen ergeben sich allerdings bei den variablen Merkmalen, besonders relativer Gehäusehöhe und Größe. Gegenüber dem Ehinger Vergleichsmaterial sind die Riesexemplare durchschnittlich kleiner und flacher, was eine Verschiebung zu schärfer gekielten Formen - deren letzter Umgang an der Oberseite oft vollkommen abgeplattet ist - zur Folge hat. Sie unterschreiten zwar nicht die minimale, erreichen jedoch auch nicht die maximale Größe der Ehinger Stücke; ihre niedrigsten Formen werden z.T. noch flacher; die höchsten nie ganz so hochgewunden. Hohe Exemplare wurden ausgesprochen selten, nur am Fundort Dobelbuck (No 14), angetroffen, hier jedoch mit allen Übergängen zu extrem flachen. Weiter dominieren im Riesematerial die glattschaligen "Crepidostoma-Formen" (i.S.v. WENZ 1916, 171), während die durch gröbere Berippung ausgezeichneten "Rugulosa-Formen" sehr zurücktreten (nur Fundorte 14, 45, 50).

Nach Ansicht von REY (1968b, 35 ff) ist *Cepaea subsulcosa* nur im oberen Oberoligozän (wozu er noch das "Paulhiac" zieht) sicher nachgewiesen, und bildet an der Wende Oligozän/Miozän ("Paulhiac") eine charakteristische Häufigkeitsform. Ersteres trifft nach dem Auftreten der Art im Pomatias-Süßwasserkalk - stellenweise (Dobelbuck) auch mit sehr charakteristischen, hochgewundenen und grobrip-pigen Exemplaren - nicht zu; letzteres nur mit Einschränkungen. *Cepaea subsulcosa* ist bereits in den untersten Bänken der Ramondischichten von Ehingen (Steinbruch "am

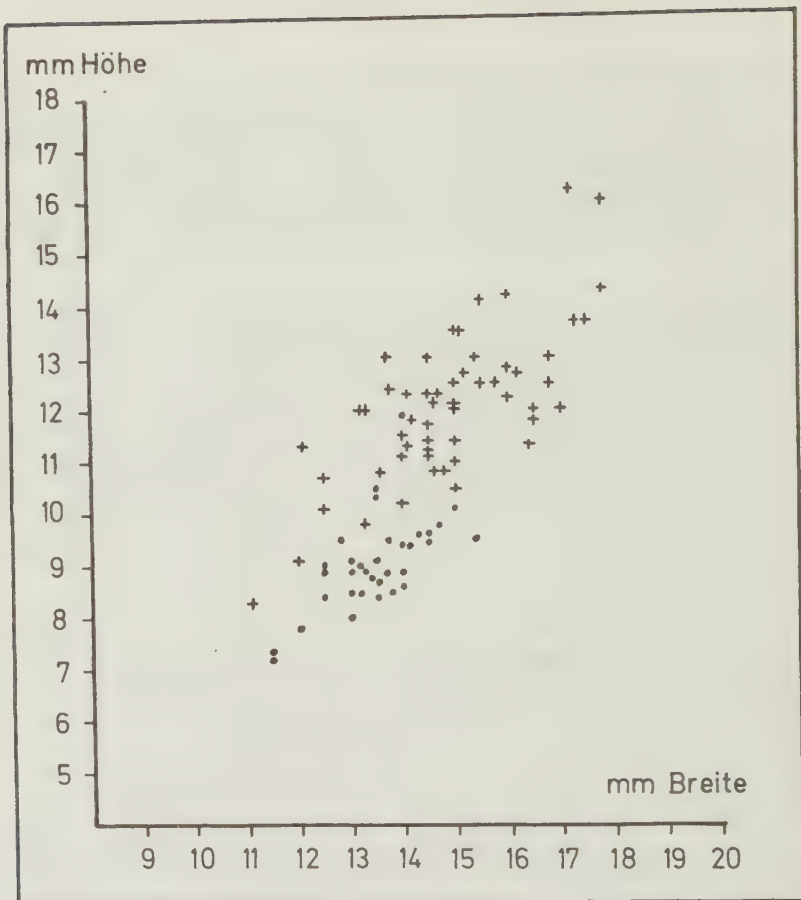


Abbildung 13

Cepaea (C.) subsulcosa (THOMAE): Graphische Darstellung der Meßwerte von Höhe und Breite an Exemplaren aus dem Pomatias-Süßwasserkalk des Riesgebietes (•, Anzahl n= 34) und den Ramondischichten von Ehingen (+, n= 54). Steinkerne sind auf Schalenexemplare umgerechnet.

Schiff"; von hierher auch das Vergleichsmaterial) zahlreich und in charakteristischen Exemplaren vorhanden; diese Bänke müssen auf Grund ihrer Fossilführung und stratigraphischen Lage ins tiefste Oberoligozän ("Cournon") eingestuft werden (vgl. S. 148f).

Maße:	H	B	H:B	hw	bm	hw:H	a	Fo
Mittel (34)	9,1	13,5	0,67	6,6	6,7	0,73	4 4/5	Ries
" (50)	11,9	14,8	0,80	8,1	7,7	0,68	5 1/4	Ehingen
Min.	7,2	11,5	0,61	5,5	5,0	0,63	4 1/4	Ries
"	8,3	11,1	0,66	6,1	5,7	0,57	4 3/4	Ehingen
Max.	11,9	15,4	0,85	8,4	8,0	0,83	5 1/2	Ries
"	16,2	17,8	0,98	10,5	9,5	0,79	6	Ehingen

(Min. und Max.: kleinste und größte Einzelwerte des Gesamtmaterials. Steinkerne auf Schalenexemplare umgerechnet).

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 7, (11), 14, 15, 18, 20, (22), 23, 26, 27, (30), 34, 37-38, 42-43, 45, 50, (53), (54), 67.

Alter: Mitteloligozän - Untermiozän.

32. Cepaea (C.) sp.a, aff. subsulcosa (THOMAE)

Material: 4 Steinkerne, 3 Fragmente.

Bemerkungen: Die Stücke stimmen mit der bereits aus dem Cochlostoma-Roterdekalk beschriebenen Form (vgl. S. 165) gut überein, unterscheiden sich nur durch etwas schwächer gewölbte Basis - wodurch sie C. subsulcosa noch etwas näher stehen -, etwas bedeutendere Größe und - gegenüber dem Durchschnitt - größere relative Höhe, die aber noch im Bereich der Maximalwerte für H:B liegt.

Maße:

H	B	H:B	hw	bm	hw:H	a	E	Fo
10,5	16,0	0,66	6,5	(8,5)	0,59	(5)	St	No 2
10,0	15,0	0,67	7,5	(8,5)	0,75	4 1/2	A	"
8,0	(15,5)	(0,52)	6,0	8,5	0,75	5 1/4	St	4

Fundorte: Pomatias-Süßwasserkalk: No 2, 4.

Alter: Oberes Unteroligozän ("Frohnstetten") - oberes Mitteloligozän ("Antoingt").

D. Ökologie und Ablagerungsbedingungen

Die Rekonstruktion der ökologischen Verhältnisse während der Sedimentationsdauer der Oligozänablagerungen stützt sich besonders auf die Gastropoden, daneben (vor allem Websteri-Braunkohlenschichten) auf pflanzliche Organismen, während den übrigen Gruppen nur untergeordnete Bedeutung zukommt.

Hierbei muß berücksichtigt werden, daß 1. i.allg. Thanatozöosen vorliegen; 2. wegen der durchschnittlich schlechten Erhaltung und schwierigen Gewinnbarkeit der Fossilreste die ermittelte Artzusammensetzung von der tatsächlichen stärker abweichen kann (vor allem bei Kleingastropoden, die meist unterrepräsentiert sind); 3. ein großer Teil der Arten heute ausgestorbenen Genera angehört, so daß keine direkten Vergleiche möglich sind; 4. auch bei nahe verwandten rezenten Arten große Unterschiede in den Ansprüchen bestehen bzw. sich diese sogar innerhalb einer Art während ihrer Lebensdauer ändern können (vgl. LOZEK 1964, 39) usw. Sich hieraus ergebende Fehler nehmen allerdings mit steigender Artenzahl ab, so daß bei genügend reichen Faunen relativ sichere Aussagen möglich sind. Daneben macht sich aber auch der Mangel an neueren, umfassenderen Arbeiten über die Ökologie tertiärer Gastropodenfaunen mißlich bemerkbar, so daß man großenteils auf zerstreute, in der älteren Literatur z.T. sehr vage Hinweise zurückgreifen muß. Solche werden im Folgenden vor allem den Arbeiten von WENZ (1912, 1914, 1916, 1918, 1938a-1944a, 1942b) entnommen. Wesentlich genauere Informationen sind für Arten mit noch lebenden Genera zu erhalten, vor allem bei GEYER (1927), EHRLMANN (1937), LOZEK (1964) u.a. Angaben aus diesen hier angeführten Arbeiten werden im Folgenden - aus Gründen des Umfangs und der Übersichtlichkeit - nicht mehr einzeln zitiert.

Die Rekonstruktion der ökologischen Verhältnisse soll - wegen der erwähnten Schwierigkeiten und um den Rahmen nicht zu sprengen - nur in groben Zügen, ohne detaillierte und quantitative Faunenanalysen, durchgeführt werden. Auch die Ablagerungsbedingungen können, bedingt durch die Zerreißung ursprünglicher Gesteinsverbände bei der Dislozierung, welche die meisten Oligozänablagerungen betroffen hat, nur skizziert werden.

I. Karstablagerungen des tieferen Oligozäns

I.1 Cochlostoma-Roterdekalk

I.11 Ökologische Verhältnisse

I.111 Einzugsgebiet

Die Gastropodenfauna des Cochlostoma-Roterdekalks zeigt in ihrer Zusammensetzung und der Häufigkeitsverteilung gemeinsamer Arten (ca 2/3 der Gesamtzahl) sehr enge Beziehungen zu der der Karstkalke des Ulmer Gebietes (vgl. MILLER 1907), vor allem wenn man noch die mangelhaften Kenntnisse, bedingt durch geringe Zahl und sehr geringe Ausdehnung der Einzelvorkommen, berücksichtigt.

Alle Gastropoden (26 Taxa) des Cochlostoma-Roterdekalks sind Landbewohner, abgesehen vielleicht von einer problematischen Form (No 13), die am besten außer Betracht bleibt. Dominierend im Faunenbild zeigen sich die "Pneumonopomen" (No 7 - 12, 15 - 16) mit individuenmäßig weit aus vorherrschenden Vertretern des Genus Cochlostoma (No 10, 11, 12), dessen heutige Arten als kalkhold gelten und trocken-warme Biotope vom offenen Fels bis zu lichten Wäldern und Gebüsch bewohnen. Ähnliche Ansprüche hatten auch die meisten der übrigen Formen, deren rezente Verwandte grobenteils in wärmeren, teilweise tropisch-subtropischen Gebieten (No 6, 24) leben. Anspruchsvollere Bewohner schattiger Waldstandorte (No 22) treten zahlenmäßig sehr zurück. Besonders hervorzuheben ist jedoch das völlige Fehlen aller hygrophilen Formen (Carychium, Succinea, kleine Vertiginiden u.a.), die bekanntlich im Faunenbild anderer Tertiärablagerungen (Hydrobienschichten im Mainzer Becken, Öpfinger Schichten der USM u.a.) dominieren.

Diese Tatsache stimmt mit der Beobachtung von WENZ (1942b, 37) überein, daß in "ökologisch einheitlichen" Tertiärablagerungen - Beispiel: Bohnerkalke des Ulmer Gebietes - Pneumonopomen und hygrophile Formen einander

fast stets ausschließen, und ist auch für die Ablagerungsbedingungen von Bedeutung.

Das Einzugsgebiet des Cochlostoma-Roterdekalks dürfte demnach - bei tropisch-subtropisch warmem Klima - überwiegend mit Steppe und lichtem Gebüsch, nur untergeordnet (feuchtere Senken, nordseitige Hänge) auch etwas geschlossenem Wald bedeckt gewesen sein. Felsbewohner fanden bereits an den Wänden der aus Großdolinen und Karstwannen bestehenden Ablagerungsräume (S. 199f) günstige Lebensbedingungen; auch für die anderen Formen braucht kein weiter Transportweg angenommen zu werden. Ähnliche Vegetationsverhältnisse können auch aus der Wirbeltierfauna der damaligen Zeit, mit vorherrschenden steppenbewohnenden Arten (DEHM 1935, 8 f) abgeleitet werden. Als Ursache der Trockenheit auf der Albhochfläche ist wohl weniger deren Verkarstung, als vielmehr ein allgemein trockeneres Klima in Europa vom Oberen Eozän bis zum unteren Oligozän (vgl. SCHWARZBACH 1961, 150 f) anzunehmen.

I.112 Ablagerungsraum

Für die Rekonstruktion der ökologischen Verhältnisse in den Ablagerungsräumen des Cochlostoma-Roterdekalks sind das Auftreten anspruchsloser Algen (vor allem Cyanophyceen) einerseits, das Fehlen aller empfindlicher Süßwasserorganismen (z.B. Süßwasser bewohnende Charophyten, Ostracoden, Lamellibranchiaten, Gastropoden) andererseits, maßgeblich. Damit können die Lebensbereiche nicht, wie bei einem gewöhnlichen Karstkalk naheliegend, unterirdische Karsthohlräume; jedoch auch nicht, wie bei limnischer Deutung, beständige Tümpel oder Seen gewesen sein.

Als Beleg für limnische Verhältnisse könnte allein Viviparus ? planiusculus (No 13) herangezogen werden; doch ist die systematische Stellung dieser Art (vgl. S. 159) zu problematisch, um darauf ökologische Aussagen, die sich mit den von der übrigen Fauna und Flora abgeleiteten in Widerspruch befinden, zu begründen. Sie bleibt daher am besten außer Betracht.

Ziemlich verbreitet finden sich Gesteinsstrukturen, die auf krustenbildende Cyanophyceen hinweisen. Diese anspruchslosen Organismen können bereits in feuchtem Erdreich leben (vgl. FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, 299). Daneben treten die problematischen Taxa *Microcodium elegans* (No 4) und *Limnocodium birzeri* (No 2) auf, welche - meist als Algen gedeutet (S. 36 f) - bisher nur in flächenhaften Ablagerungen terrestrischer Entstehung gefunden wurden. Der morphologische Unterschied zwischen diesen Formen ist sehr gering (vgl. KAMPTNER 1962, 11); ihre ökologischen Ansprüche waren wohl kaum wesentlich verschieden. *Microcodium elegans*, vor allem bekannt aus dem oberhelvetischen Albstein und dem äquivalenten Knollenkalk von Riedöschingen, bewohnte Biotope, die nach RUTTE (1954 b, 153) mit rezenten Krustenkalken vergleichbar sind; also - zumeist trockenliegend - höchstens kurzfristig unter Wasser standen. Diese Deutung wird gestützt durch die hemi-hygrophile, reine Landgastropodenfauna der genannten Gesteine (vgl. ZÖBELEIN 1954, RUTTE 1955, 371).

Limnocodium birzeri, bisher nur in obermiozänen OSM-Knollenkalken nachgewiesen, soll nach ANDRES (1951, 31 f) am uferfernen Boden eines durchschnittlich 15 - 20 m tiefen Sees gelebt haben. Gegen diese Ansicht sprechen - abgesehen von den engen Beziehungen zu *Microcodium* - die Gastropodenfaunen dieser Gesteine (vgl. KRANZ 1920, 389 f; BERZ & JOOSS 1927, 193 ff; KRUMBECK 1927 b, 520; DEHM 1931, 221 ff; SCHETELIG 1962, 43 ff; GALL 1969, 113 f u. a.), welche sich - abgesehen von unsicheren Angaben in der älteren Literatur - nur aus Landschnecken mit vorwiegend hemihygrophilen Ansprüchen zusammensetzen. Eine neuere Bearbeitung der Knollenkalke in ökologisch-geologischer Hinsicht steht noch aus; sehr wahrscheinlich waren ihre Ablagerungsbedingungen aber denen eines Krustenkalkes ähnlicher, vielleicht durch stärkere Durchfeuchtung und häufigere Überflutungen gekennzeichnet.

Die autochthonen Organismenreste des *Cochlostoma*-Roterdekalks sprechen somit für eine Oberflächenentstehung unter terrestrischen Bedingungen, bei höchstens kurzfristiger Überflutung.

I.12 Ablagerungsbedingungen

Zur Rekonstruktion der Ablagerungsbedingungen des Cochlostoma-Roterdekalks ist neben seinem Fossilinhalt besonders die Fazies von Bedeutung. Neben echten Karstkalken mit hohem Roterdegehalt, Bohnerz und scharfkantigen Nebengesteinsbrocken - z.T. (Mönchsdeggingen 1) bereits mit Limnocoelium - sind Onkolithkalken und sogar echte Krustenkalken bezeichnend (vgl. S. 36ff). Das Vorkommen Harburg-MÄRKER-1 zeigt mit seiner Basis aus rotem Bohnerz-Mergelton und überlagernden Karst- bzw. Krustenkalken auch in der Gesteinsabfolge deutliche Parallelen zum - ebenfalls von Bohnerzton unterlagerten - Knollenkalk von Riedöschingen (vgl. RUTTE 1954 b, 46; - 1955, 371). Beide Gesteine führen Reste von Microcodium elegans. Der Knollenkalk ist nach RUTTE (1955, 370 f) als krustenkalkartige Bildung aufzufassen. Die Sedimentationsbedingungen des Cochlostoma-Roterdekalks müssen somit zwischen denen eines Karstkalks und eines Krustenkalks gelegen haben.

Rezente Krustenkalken können sich auf sehr verschiedene Weise bilden (vgl. RUTTE 1955, 1958); bei Vorhandensein eines porösen, kalkhaltigen Lockersediments sogar unabhängig vom Grundwasser nur aus episodischen Regenwässern. Diese Bedingung war beim Cochlostoma-Roterdekalk nicht gegeben; die verkarstete Malmkalkunterlage hätte jedes Niederschlagswasser sofort in die Tiefe abfließen lassen; der primär kalkfreie, kompakte Bohnerzton jedoch besitzt kaum Speicherfähigkeit. Krustenkalkbildende Prozesse konnten hier sehr wahrscheinlich nur bei ständiger Sickerwasserzufuhr aus dem Karst ablaufen - eine Bedingung, die auch für die Entstehung von Karstkalken erforderlich war -, wozu es jedoch in Anbetracht der Oberflächenentstehung eines hohen Karstwasserspiegels bedurfte. Die mutmaßliche Genese des Cochlostoma-Roterdekalks läßt sich demnach folgendermaßen skizzieren:

1. Ablagerungsräume waren weite, offene Karstwannen (Großdolinen, Poljen u.a.) mit Durchmessern bis über 100 m und

steilen Wandungen, in tieferen Einnuldungen der Albhochfläche gelegen. Sie wurden teilweise mit eingespültem Bohnerzton gefüllt.

2. Von den Wandungen sickerte - jahreszeitlich stark schwankend - Karstwasser zu, durchtränkte die durch Austrocknen rissig gewordene Tonfüllung, schied - wie auch rezent bekannt - vereinzelt kleine Lager travertinartiger Sinterkalke ab.

3. In trockenen Zeiten führte - wie es RUTTE (1958, 56ff) von rezenten Krustenkalken Spaniens beschreibt, stärkere Eindunstung zu Kalkkrustenbildung der verschiedensten Art: Zementationen, echte, lamellierte Krusten, Kalkkonkretionen und Knollen-Umkrustungen, am mannigfaltigsten am Vorkommen Harburg-MÄRKER-1.

4. Lebensbedingungen im Ablagerungsraum waren zeitweise für niedere Süßwasserorganismen (Cyanophyceen, Microcodium u.a.), sehr wahrscheinlich auch für Landschnecken gegeben, wenngleich letztere meist aus der näheren Umgebung eingeschwemmt worden sein dürften. Kalkbildende Cyanophyceen und Landschnecken sind auch aus rezenten Krustenkalken bekannt (vgl. RUTTE 1955, 379 f). Zu einer längeren Überflutung durch Karst- oder Niederschlagswasser kam es nicht.

I.2 Karstkalk von Ronheim 1

Der Karstkalk von Ronheim 1 schließt sich faunistisch eng an den - stratigraphisch etwas älteren - Cochlostoma-Roterdekalk an, mit welchem er 7 von 12 Taxa (No 6, 7, 10, 12, 13, 22, 36), darunter das problematische Viviparus ? planiusculus, gemeinsam hat. Neben den sehr zahlreichen Cochlostomiden (No 10, 12), die vielleicht unmittelbar an den Wandungen des Ablagerungsraumes lebten, tritt häufig die auch im Cochlostoma-Roterdekalk verbreitete Cepaea sp.a (No 36) auf, die wahrscheinlich wie die rezente Cepaea vindobonensis (FERUSSAC) grasige Steppenhänge und

xerotherme Felsen bewohnte. Die übrigen Taxa waren in der Mehrzahl wohl Bewohner lichter Wälder und Gebüsche, nur die großen Zonitiden (No 21, 22) ausgesprochene Waldformen. Insgesamt ergibt sich ein ähnliches Einzugsgebiet wie das des Cochlostoma-Roterdekalks: eine mit Gebüsch und einzelnen Bäumen - darunter der "Zürgelbaum" (No 5) - durchsetzte Steppe mit sehr untergeordnet auch dichterem Wald.

Für den Ablagerungsraum ist wiederum das Vorhandensein anspruchsloser Algen (No 1, ? 3) bei Fehlen anspruchsvollerer Süßwasserorganismen charakteristisch.

Limnocodium hispidum (No 3), bisher nur bekannt aus fossilereen Basalbildungen flächenhafter Süßwasserablagerungen eozänen bis oberoligozänen Alters, lebte nach Ansicht von RUTTE (1954 a, 531) "unter Wasserbedeckung in einem sehr seicht gelegenen limnischen Bereich". Diese Deutung wird aber nicht durch das Mitvorkommen anderer, sicherer Süßwasseranzeiger (z.B. Süßwassergastropoden) gestützt. Wahrscheinlich bewohnte die zu den Algen gestellte problematische Art, ebenso wie die schon erwähnten *Limnocodium*- und *Microcodium*-Arten, austrocknende Biotope.

Die ökologischen Verhältnisse im Ablagerungsraum des Ronheimer Karstkalks waren also im wesentlichen dieselben wie beim Cochlostoma-Roterdekalk, so daß auch eine analoge Entstehung anzunehmen ist: Ausscheidung aus eindunstendem Sickerwasser bei relativ hohem Karstwasserstand in einem oberirdischen Karsthohlraum. Mit dieser Deutung steht die Gesteinsfazies in Übereinklang: deutlich parallel geschichtete Kalke mit scharfkantigen Nebengesteinskomponenten. Nach Anlage des Karsthohlraums von Ronheim 1 muß, worauf auch die geschichtete, tonig-mergelige Karstfüllung selbst hinweist (vgl. S. 18f), der Karstwasserspiegel wieder angestiegen sein, bis es schließlich nahe der Oberfläche zur Entstehung krustenkalkartiger Gesteine kam. Dieser Vorgang kann (und dürfte!) sich in geologisch kurzer Zeit abgespielt haben, denn die Wirbeltierfauna gibt keinen Hinweis auf einen längeren Zeitraum. Ansteigende Karstwasserstände sind auch bei anderen Karst-

füllungen des Riesgebietes, z.B. Hulsheim 1 (S. 11ff) oder Wolferstadt 1 (S. 25ff) nachzuweisen.

II. Flächenhafte Ablagerungen des höheren Oligozäns

II.1 Websteri-Braunkohlenschichten

II.11 Ökologische Verhältnisse

Zur Beurteilung der Ökologie der Websteri-Braunkohlenschichten stehen lediglich die leicht gewinnbaren Fossilien (Gyrogonite, Samen, Gastropodenbruchstücke) zur Verfügung, so daß nur stichpunktartige Angaben möglich sind.

Von den 13 ökologisch wichtigeren pflanzlichen Taxa stehen die reinen Wasserpflanzen (No 3, 4, 7 - 9, 15, 16) sowohl nach Arten wie Individuenzahl an erster Stelle. Weitaus vorherrschend sind *Stratiotes websteri* (No 9) und *Brasenia teumeri* (No 15), die wie ihre lebenden Verwandten in seichten Tümpeln ganze schwimmende Wiesen (No 9) bildeten oder in großer Zahl warme, etwas tiefere, stehende oder langsam fließende Gewässer (No 15) besiedelten (vgl. KIRCHHEIMER 1957, 611). Ähnliche Ansprüche hatten auch die übrigen, viel spärlicher belegten Wasserpflanzen (No 3, 4, 7, 8), teilweise mehr in der Uferzone (No 8). Neben den reinen Wasserpflanzen sind Formen der Schneidriedsümpfe (No 11) und Bruchmoore (No 14) von Bedeutung. Samen größerer holziger Gewächse treten sehr zurück, was durch geringe Zahl und extensive Bearbeitung der Proben vorgetäuscht sein kann, wahrscheinlich aber primäre Ursachen - z.B. nur schmale Galeriewälder bei noch relativ trockenem Klima (vgl. S. 209) - hatte. Auf ihre Existenz weisen die relativ häufigen, bedauerlicherweise selten bestimmbaren, verschwemmten Holzreste in der Kohle hin. In diesen Galeriewäldern wuchsen Magnolien (No 17), wahrscheinlich auch Sumpfyypressen (vgl. v. AMMON 1904, 163), rankten Weinreben (No 18; vgl. KIRCHHEIMER 1949);

an den Ufern der Gewässer aber standen *Spirematospermum*-Stauden (No 13), die wie ihr lebender Nachkomme *Cenolophon oxymitrum* (SCHUMANN) HOLTUM (vgl. FRIEDRICH & KOCH 1970, 194) hohe Wärmeansprüche hatten und auf tropisch-subtropisches Klima für die Bildungszeit der Kohle hinweisen.

Auch bei den - nur lokal vorhandenen - Gastropoden (10 Taxa), die sich fast alle auch im Pomatias-Süßwasserkalk finden, dominieren die Süßwasserbewohner (No 24 - 26, 28, 29) sowohl nach Arten- wie Individuenzahl. Sie lebten in stehenden, pflanzenreichen Gewässern, übergehend in Sümpfe (No 24), deren Humussäuren durch zufließendes kalkhaltiges Quellwasser neutralisiert wurden (Vorkommen Harburg-MÄRKER-1 -5). Die - mit Ausnahme von Pomatias (No 21) - sehr spärlich belegten Landschnecken stammen z.T. als autochthone Faunenelemente von der Uferzone (No 32), z.T. aus dem anschließenden Galeriewald (No 35 - 37). Das allochthone, aber auffallend häufige Pomatias (No 21) kann als Hinweis dafür gelten, daß die trockene, mit lichten Wäldern, Gebüsch und offener Steppe bedeckte Albhochfläche, die es besiedelte, nahe an die Ablagerungsräume der Braunkohlenschichten reichte und die Galeriewälder sehr schmal waren.

Nur spärliche Reste liegen von den Wirbeltieren vor, welche die Gewässer (Teleostei, No 42), Ufergürtel (Crododilia, No 44) und Sumpfwälder (Chalicomys, No 46) des Ablagerungsgebietes selbst oder benachbarte, trockenere Gebiete (Lacertilia, No 43; ?Talpidae, No 45) bewohnten.

II.12 Ablagerungsbedingungen

Die Ablagerungsräume der Websteri-Braunkohlenschichten können wegen späterer Dislozierung, Verschüttung mit Riestrümmermassen und schlechter Aufschlußverhältnisse nur grob angenähert rekonstruiert werden. Wahrscheinlich waren

es z.T. Senken der Albhochfläche, angelegt durch die Verteilung von Schicht- und Massenfazies des oberen Malm und ausgeformt durch prämitteloligozäne Erosion; z.T. ausgesprochene Flußtäler, wie sie auch vom jungtertiären "Urnaab-System" (TILLMANN 1964b, 195 ff) bekannt sind. Auf die Existenz der letzteren weisen die - allerdings altersmäßig nicht gesicherten - Quarz-Feinsandschichten hin, welche mit der Rinnenfazies des Urnaabsystems vergleichbar sind.

Die Websteri-Braunkohlenschichten i.e.S. entsprechen faziell der Bucht- und Seitenrinnenausbildung des Urnaab-Tertiärs. Fluviatile Sandeinschwemmungen aus dem Schichtstufenland, nie aus dem alpinen Raum, haben ihre Ablagerungsgebiete nur selten erreicht, Ihr toniges Material stammt großenteils von der Albhochfläche-Bohnerzton, der unter Wasserbedeckung bei Anwesenheit humoser Substanzen blaßgrün entfärbt wurde -, z.T. wohl auch als Flußtrübe aus dem Schichtstufenland.

Bei hohem Grundwasserstand kam es wiederholt zu Anmoorbildung und stärkerer Vermoorung, allerdings immer wieder unterbrochen durch Überflutungen mit Tonzufuhr, so daß sich nur dünne Braunkohlenflöze bilden konnten. Neben Bruchmooren mit Myrica-Beständen gab es vor allem Riedmoore mit freien, von Stratiotes und z.T. Brasenia besiedelten Wasserflächen, an den Rändern begleitet von Galeriewäldern. Die Kohle selbst entstand wohl großenteils allochthon aus verschwemmten Pflanzenmassen. Wo kalkhaltiges Quellwasser austrat, setzten sich, teilweise in jahreszeitlich bedingtem Rhythmus mit organischer Substanz wechselnd, lockere Karbonatschichten, mit dem rezenten "Alm" vergleichbar, ab (Harburg-MÄRKER-2 -3). Die Rhythmen lassen sich am einfachsten durch Perioden eines subtropischen Wechselklimas deuten: in den Trockenzeiten (niedrigerer Wasserstand, höhere Temperatur) verstärkte Kalkausfällung; in den Regenzeiten durch intensiveren Pflanzenwuchs mehr Ablagerung organischer Substanz. In

diesen Gebieten mit Zufuhr kalkhaltigen Wassers bestanden offenbar günstige Voraussetzungen für Massenwuchs von Stratiotes und Brasia (deren Samen heute die Kohle dicht durchsetzen), außerdem für eine reiche Entfaltung von Süßwassergastropoden.

Rutschungen frisch abgelagerter Sedimente an steilen Wandungen - bekannt vom Urnaab-Tertiär - sind nur selten und nicht mit Sicherheit nachzuweisen (Itzing-Bergstetten, S. 69f); dagegen gelegentlich intrafazielle, erosiv angelegte Rinnen mit erneuter Sedimentfüllung (Harburg-MÄRKER-3). Auf gelegentliches Trockenfallen können, wenn sie nicht durch Rutschungen entstanden sind (vgl. TILLMANN 1964b, 198), die seltenen Tonbreccien hinweisen (Wemding-CONCORDIA-2).

II.2 Quarz-Feinsandschichten und Äquivalente

Zusammen mit den - in ihrer Altersstellung problematischen - Quarz-Feinsandschichten werden die Böhmer-Feinsandsteine als deren mutmaßliche Basalfazies behandelt. Der äußerst spärliche Fossilinhalt dieser Gesteine liefert nur sehr lückenhafte Anhaltspunkte für die Ökologie; zum Vergleich sei, vor allem für das Einzugsgebiet - auf den wesentlich besser belegten Pomatias-Süßwasserkalk verwiesen (vgl. S. 207ff).

II.21 Ökologische Verhältnisse

II.211 Feinsandschichten

Zur Beurteilung steht nur der Fossilinhalt einer Aufarbeitungslage und einer Süßwasserkalklinse (Fo Harburg-MÄRKER-1) zur Verfügung. Erstere enthält neben Charophyten (No 3) - Bewohnern stehender und fließender Gewässer - nur spärlich eingeschwemmte Landschnecken (No 22, 31, 33, 34), vor allem aus lichten Wäldern und Gebüsch (No 22), daneben dem Auwald (No 33, 34); sowie kaum ansprechbare Wirbeltierreste (No 47, 48). In der Süßwasserkalklinse

finden sich fast nur Formen ruhiger, stehender Gewässer: neben Charophyten (No 4-5) Gastropoden der Subfamilien Limnaeinae (No 27), Planorbinae (No 30) und Ostracoden (No 38, 39). Die Ablagerungsräume waren demnach von langsam fließenden und stehenden Gewässern durchzogen, das Hinterland von lichtem Wald und Gebüsch bedeckt.

II.212 Bohnerz-Feinsandsteine

Der Fossilinhalt der Bohnerz-Feinsandsteine - nur Süßwasserorganismen - setzt sich aus Algen (No 3) und Gastropoden (No 20, 26) stehender bis langsam fließender oder mehr fließender (Brotia, No 23) Gewässer zusammen, wozu viel Detritus von Cyanophyceen (No 1) und z.T. Limnocodium (No 2), wohl eingespült aus trockeneren, randlichen Biotopen, kommt.

II.22 Ablagerungsbedingungen

Die Ablagerungsbedingungen der Quarz-Feinsandschichten - welche mit Vorbehalt als fluviatile Fazies der Websteri-Braunkohlenschichten gelten können und ihnen wahrscheinlich rinnenartig eingeschaltet waren (Vorkommen Itzing-Bergstetten, Harburg-MÄRKER-1-2) - lassen sich aus ihrer Fazies gut rekonstruieren. Die aus Feinsanden, Tonen und Mergeln zusammengesetzte Schichtfolge muß in zumeist langsam fließenden Gewässern mit ruhigen Buchten abgesetzt worden sein. In trockenen Zeiten mit geringem Wasserzufluß wurde der im Sediment gleichmäßig verteilte Kalkgehalt vielfach zu Konkretionen angereichert, während sich an anderen Stellen in noch vorhandenen kleinen Tümpelchen Süßwasserkalke bildeten, die in Fazies und Fossilführung vollkommen mit Gesteinen des Pomatias-Süßwasserkalks im Treuchtlinger Gebiet übereinstimmen. Bei Hochwässern wurden größere Sedimentmassen wieder aufgearbeitet, die - schwerer transportierbaren - Konkretionen dabei angereichert und örtlich in - z.T. gradierten - Schüttungskör-

pern - wieder abgesetzt. In analoger Weise entstanden aus erodierten Braunkohlenflözen kohlige, an gerollten Hölzern und Grobklastika reiche Sandmergel (Harburg-MÄRKER-2). Wo die Gewässer unmittelbar über die verkarstete, z. T. von Bohnerzton bedeckte Malmkalkunterlage flossen, wurden in oberflächennahen Karsträumen stellenweise Bohnerzseifen gebildet, wie sie auch aus Basallagen der oberhelvetischen Kirchberger Schichten bekannt sind (KIDERLEN 1931, 325 ff); bei Zutritt von Karstwasser mit kalkigem Bindemittel z.T. in großen Einkristallen (Bohnerz-Feinsandsteine).

II.3 Pomatias-Süßwasserkalk

II.31 Ökologische Verhältnisse

II.311 Einzugsgebiet

Die Landgastropoden des Pomatias-Süßwasserkalks bilden nach Arten (50 Taxa)-, nicht aber Individuenzahl den Hauptteil seiner Gesamtfaua.

Sie stammen, entsprechend der relativ weiten, flächenhaften Verbreitung des Gesteins, aus einem größeren Einzugsgebiet und liegen heute in ausgesprochenen Thanatozönosen vor. In ihrer Gesamtheit liefern sie einen sehr fundierten Überblick über die Verhältnisse im Einzugsgebiet, während ihre Vergesellschaftungen im Detail oft ausschließlich durch Transport und Sedimentation geprägt sind (z.B. im Pomatias-Schillkalk von Beutmühle-1, vgl. S. 111).

In größerer Individuenzahl treten nur 5 Taxa (No 17, 18, 59, 70, 92) auf; an erster Stelle Pomatias antiquum (No 17), eine wärmeliebende, kalkholde Bewohnerin lichter Wälder und Gebüsch. Im älteren Niveau des Süßwasserkalks wird sie durch P. arneggense vertreten, das wahrscheinlich auch etwas offenere, buschige Steppenstandorte besiedeln konnte. Am zweithäufigsten ist die wenig anspruchsvolle Cepaea subsulcosa (No 92), welcher Standorte

vom feuchten Ufergebüsch bis zu trockenem Buschwald zusagten, während die dritthäufigste Art, *Archaeozonites subangulosus* (No 59), in mehr schattigen Wäldern lebte. Ähnliche Standorte - lichte Wälder und Gebüsch mit einzelnen offenen Grasflächen - bewohnte auch die Mehrzahl der übrigen Arten (No 10-11, 14, 19, 43-45, 49-50, 54, 55-57, 62, 64-66, 70-72, 77-78, 80-82, 89-90, 93-94). Einige bevorzugten trockene Kalkfelsen (No 12, 16, 37-38, 41), andere Steingetrümmer (83-85), feuchte, glatte Felsen und Baumstämme (45, 74-75) oder freier Wiesengelände (No 46). Während all diese Arten m.o.w. weit im Hinterland lebten, bewohnten einige wenige die feuchten Ufergürtel an den Seegewässern selbst, vor allem *Succinea* (No 51-52); während andere die angrenzenden Auen und feuchten, ufernahen Gebiete bevorzugten (No 39-40, 42, 69 u.a.). Sie treten aber nur sehr vereinzelt, besonders in den autochthonen Vorkommen des Treuchtlinger Gebietes und in größeren allochthonen Schollen, stets zusammen mit einer Vielzahl autochthoner Süßwasserorganismen, auf. Aus diesen Einzelangaben kann in groben Zügen ein Lebensbild des Einzugsgebiets entworfen werden. Die Albhochfläche war größtenteils mit lichtem Wald und Gebüsch bedeckt, an wärmeren Stellen (Südhänge, flachgründiger Boden über Massenkalk) übergehend in offene Steppe. An felsigen Kuppen und Hängen fanden die Bewohner von Kalkfelsen und Steingetrümmer Lebensmöglichkeiten. Aus der Seltenheit von feuchtheitsliebenden Formen ist zu schließen, daß es trotz eines hohen Karstwasserstands (Seebildung!) nur wenige und kleine Wasserläufe gab, und die Ufervegetation (Röhricht, Gebüsche, Auewiesen u.a.) nur schmale Streifen einnahm, großenteils auch ganz fehlte.

Deutlich lassen sich die Unterschiede gegenüber dem tieferen Oligozän erkennen. Dominierten dort die an offene, trocken-warme Standorte angepaßten *Cochlostomiden*, so sind es jetzt mehr Gebüsch und Wald bewohnende Formen wie *Pomatias*, *Archaeozonites* u.a. Diese Änderung läßt - bei m.o.w.

gleichem Einzugsgebiet - auf eine Zunahme der Bewaldung auf der Alb schließen, die ihre Ursache in einem Feuchterwerden des Regionalklimas haben dürfte. Daß es noch ziemlich warm war, zeigen neben den zahlreichen Pneumopomen (No 11, 12, 14, 15, 17-19) besonders die aus dem tieferen Oligozän heraufreichenden, sehr wärmebedürftigen Heliciniden (No 10).

Auffallenderweise erreichen - im Gegensatz zum Oberoligozän (Gaimersheim 2, Gunzenheim 1) - alle größeren, schattige Standorte bewohnenden Landschnecken (No 17, 59, 64, 80, 89, 92 u.a.) nicht ihre volle Größe.

DEHM (1931, 219) nimmt als Ursache hierfür örtliche Standortunterschiede an; eine Deutung, die jedoch nicht sehr befriedigen kann. Einerseits ist das Einzugsgebiet kaum verschieden: verkarstete, größtenteils aus Massenkalk und Dolomit des oberen Malms aufgebaute Hochfläche der Alb. Die günstigeren Lebensbedingungen für die Fauna des Oberoligozän (Gunzenheim 1) werden auf eine örtliche Wasserstelle zurückgeführt. Günstigere Lebensbedingungen wären aber ganz besonders in der Nähe größerer Wasserflächen zu erwarten, wie sie im Ablagerungsgebiet des Pomatias-Süßwasserkalks vorhanden waren. Jedoch - trotz eines großen Fossilmaterials aus einem größeren Einzugsgebiet - wurde nicht ein einziges Stück in normaler Größenentwicklung gefunden. Die Kleinwüchsigkeit kann also keine lokalen Ursachen haben. Entsprechende Kleinwüchsigkeit von Landgastropoden (No 17, 80) beobachtete REY (1966a) bei gleichaltrigen Ablagerungen in Frankreich (vgl. S. 171, 189).

Als Ursache ist an ein Wechselklima mit längeren jährlichen Trockenzeiten zu denken. Hierdurch wurden die Fraßperioden verkürzt und - besonders bei den anspruchsvolleren Waldbewohnern - Kümmerformen hervorgerufen (vgl. GEYER 1927, 15). Das Klima ~~war~~ ~~in~~ Übereinstimmung mit SCHWARZBACH (1961, 150) - feuchter als im relativ trockenen Unteroligozän, hatte aber noch nicht das Feuchtigkeitsoptimum des Oberoligozäns erreicht.

II.312 Ablagerungsraum

Die zweite Hauptkomponente in der Fauna des Pomatias-Süßwasserkalks bilden, weniger nach Arten -, als vielmehr

nach Individuenzahl, die Süßwassergastropoden (12 Taxa). Sie finden sich m.o.w. zahlreich fast in allen Fazies, gesteinsbildend in manchen Kalklutiten und Fossilalkalen, und belegen so für den größten Teil des Ablagerungsraumes limnische Verhältnisse.

Abgesehen von einer fraglichen Ausnahme (No 23) sind nur Taxa der Limnaeinae und Planorbinae vertreten. Im älteren Niveau - vor allem dessen autochthonen Vorkommen am Nordsaum des Ablagerungsgebietes - dominiert *Hippeutis* sp.a (No 34), häufig zusammen mit den übrigen Süßwasserorganismen (Gastropoda: No 31, 32, 35; Charophyta: No 4 - 6; Lamellibranchiata: No 95 - 97; Ostracoda: No 89 - 99) eine postmortal noch wenig veränderte fossile Biozönose bildend. Als zweit- und dritthäufigste Taxa, dominierend im jüngeren Niveau, sind *Radix subovata* (No 31) und *Planorbarius cornu cornu* (No 35) zu erwähnen. Sie lebten wohl, wie ihre rezenten Verwandten und die übrigen, zahlenmäßig zurücktretenden Gastropoden (No 26-29, 30, 32-33, 36), Charophyten (No 4-6), Lamellibranchiaten (nur Sphaeriidae: No 95-97) und Ostracoden (No 98-99) in pflanzenreichen, stehenden, z.T. sehr seichten, in Sümpfe (No 26, 29) übergehenden Gewässern.

In den autochthonen Vorkommen am Nordrand des Ablagerungsgebiets finden sich häufig Reaktionsformen auf gelegentliches Eintrocknen, wie sie auch von den rezenten Nachfolgern bekannt sind: gelippte Zwergformen von *Radix* (No 31); Kümmerformen - mit nur $\frac{1}{3}$ der Normalgröße und stark erweiterter Mündung - von *Planorbarius* (No 35). Die Faziesgruppen der Sinterkalke i.w.S., onkolithischen Kalke und z.T. heteroklastischen Grobbreccienkalke werden - bei nahezu völligem Fehlen von Gastropoden und anderen höheren Organismen - fast ausschließlich aus Krusten von Cyanophyceen (No 1) aufgebaut, wozu einzelne Reste von *Limnocoedium hispidum* (No 2) und *Microcodium elegans* (No 3) treten können. Wie schon mehrfach erwähnt (S. 197, 198, 206),

haben diese Organismen wahrscheinlich austrocknende, nur selten überflutete Biotope bewohnt und belegen somit für einen geringen Teil des Ablagerungsraumes terrestrische Verhältnisse (vgl. S. 212f).

Von besonderem Interesse sind die nur an einer Lokalität (Buchdorf-N-3) gemeinsam mit den Süßwassergastropoden *Radix* (No 31) und *Hippeutis* (No 34) beobachteten Brackwasserformen *Hydrobia elongata* (No 20-21) - gesteinsfüllend auftretend - und *Potamides* (No 24).

Die Salinitätsansprüche von *H. elongata* dürften sich etwa in demselben Bereich wie die der - morphologisch nahestehenden - rezenten *H. ventrosa* (MONTAGU) mit 1-10‰ bewegt haben, was durch ihr Auftreten in brackisch-marinen (Schlêichsand) bis zu fast ausgesüßten (Hydrobienschichten) Ablagerungen im Mainzer Becken (vgl. WENZ 1926, 1887 ff) bestätigt wird. Rezente Vertreter der Süßwassergenera a. *Radix* und b. *Hippeutis* vertragen a. sogar bis 13,7 ‰, b. nur bis 2 ‰ (vgl. REMANE 1958, 78), während *Potamides* wiederum auf stärker salziges Brackwasser angewiesen war.

Das Nebeneinander der in ihren Ansprüchen so verschiedenen Arten läßt sich wohl am einfachsten durch einen relativ kurzen Brackwassereinbruch in den zuvor und danach von Süßwasser eingenommenen Ablagerungsraum, sowie eine gewisse Verschwemmung zumindest der Süßwasserformen deuten. Seine Salinität zur Zeit des Maximums dürfte bei 3-10 ‰ (Mio- bis Mesohalinikum nach HILTERMANN 1966, 489) gelegen haben. Als Herkunftsgebiet kommt das nur wenig weiter im SE gelegene Meer der UMM bzw. tiefsten USM (Untere Cyrenenschichten) in Frage (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 206 ff, 228 ff), in welchem auch *H. elongata* und *Potamides* lebten (vgl. WENZ 1926, 1897; HÖLZL 1957, 74 u.a.).

Eine schwache Salinität (zumindest Oligohalinikum, 0,5-3 ‰) hat sich, nach dem Vorkommen hydrobienartiger Gastropoden (No 22) am Fundort Grafenmühle zu urteilen, zumindest zeitweise bis an den Nordsaum des Ablagerungsbereichs ausgewirkt. Das Auftreten der "reinen" Süßwasserorganismen (No 4-6, 26-36, 95-99) spricht nicht dagegen, denn rezen-

te Vertreter der Genera vertragen durchwegs Salzgehalte bis ca 3 ‰ (vgl. REMANE 1958, 77, 92, 135).

II.32 Ablagerungsbedingungen

Die Unterlage der - ursprünglich vom Westries bis in die Gegend von Treuchtlingen verbreiteten - Schichtfolge des Pomatias-Süßwasserkalks kann bei autochthonen Vorkommen noch unmittelbar beobachtet, bei allochthonen aus dem Schichtverband oder aus den Komponenten der heterogenen Grobbreccienkalke ermittelt werden. Demnach wurde die Schichtfolge teilweise auf Websteri-Braunkohlenschichten (Fundorte No 19, 20) oder ? Quarz-Feinsandschichten (No 21) abgelagert; teilweise transgredierte sie unmittelbar über Senken der Albhochfläche, welche schon damals vorwiegend aus Schichtkalken des Malm d (Fundorte No 4, 5, 11, 15, 51, 57), in höheren Teilen auch Massenkalk und Dolomit der älteren Riffgeneration (Fundorte No 2, 3, 7, 11, 32, 51, 57), sehr untergeordnet noch Erosionsrelikten von Malm }-Schichtkalken (No 45) aufgebaut wurde.

Die Sedimentation begann von dem Zeitpunkt ab, als der höher ansteigende Karstwasserspiegel an tief gelegenen Punkten die Landoberfläche erreichte. Aus eingespülten Bohnerztonen - z.T. wohl auch aus herangeführter Flußtrübe - entstanden unter häufig reduzierenden Bedingungen (Wasserbedeckung, vermodernde Pflanzenreste) die verbreiteten, grauen, blaßgrünlichen und gelblich-bräunlichen (teilweise wohl sekundär verwitterten) Tone und Mergel, die auch in höheren Teilen der Schichtfolge eingeschaltet sein können. An anderen Stellen bildeten sich durch aussickerndes Karstwasser unter Mitwirkung krustenbildender Cyanophyceen helle, megafossillere Kalke; je nach den örtlichen Verhältnissen mit travertinartig-poröser, stromatolithartiger, derber oder onkolithischer Struktur. Ihr verbreiteter Röhrenchenbau läßt auf Wurzeln lebender Landpflanzen im Ab-

lagerungsbereich, untergeordnet wohl auch auf Quellen bewohnende Algen wie *Vaucheria*, schließen. Teilweise greifen derartige Gesteine, deren Entstehungsbedingungen z.T. mit denen von Krustenkalken vergleichbar waren, auch über Websteri-Braunkohlenschichten über. In kleinen, eindunstenden Karstwassertümpelchen wurden die seltenen Kalkspatlamellen-Sinterkalke auf rein anorganische Weise abgeschieden.

Bei höher ansteigendem Karstwasserspiegel entstanden dann verbreitet größere Tümpel und Seen, welche Lebensbedingungen für höhere Süßwasseralgen (Charophyten), Süßwassermollusken und Ostracoden boten. Am Boden, der in Ufernähe örtlich von einem dichten Chara-Rasen bedeckt war (Charophytenkalke von Fundort No 3), lagerten sich bei besserer Durchlüftung hellgelb-hellbraune, bei Stagnation auch gelbgraue bis blaugraue, bituminöse Kalkschlamme mit m.o. w. viel organischer Substanz und Hartteilen der Süßwasserorganismen ab, aus welchen die vorherrschenden Kalklutite entstanden. Bituminöse Kalke mögen sogar verbreiteter gewesen sein, als dies heute zum Ausdruck kommt, denn ein Teil der gelblichen Gesteinsfarben ist durch sekundäre (heutige) Oxydation bedingt (z.B. Fo No 20). An einzelnen sublakustrischen Quellen wurde reines Karbonat abgeschieden (helle Kalklutite, Fundorte No 2, 45). In Gebieten mit wechselnder, meist schwacher Stagnation wurde der gelblich färbende Limonit im tonhaltigen Sediment unter gleichzeitiger Zufuhr von Karbonat aus kalkhaltigen Wässern bis auf wenige Reste (Ockergelbe Flecken) weggelöst (Ockergelbfleckige Kalke der Fundorte 11, 34, 50).

Die sehr selten auftretenden blaßroten Sedimentfarben können auf noch wenig veränderte, eingespülte Roterde am Rande des Ablagerungsgebietes, jedoch auch auf Oxydation von Pyrit bei vorübergehendem Trockenfallen, zurückgeführt werden (Blaßrotfleckige Kalke, Fundort No 2). Gangartige Flecken in den betreffenden Gesteinen sind in ihrer Entstehung problematisch; vielleicht als Gänge sedimentbewohnender (-fressender) Organismen zu deuten.

Im Uferbereich - vor allem im NE des Ablagerungsraumes bei Treuchtlingen - finden sich vereinzelte Hinweise auf einen Röhrichtgürtel (z.B. Stengelschwemmkalke des Fundorts No 4). Hier kam es stellenweise auch zu einer Massententfaltung von Süßwassermollusken, die aber - im Bereich eines schwankenden Wasserspiegels mit häufigem Trockenfallen - ihre volle Größe nicht erreichten und Kümmerformen bildeten (Planorbenkalke der Fundorte 2, 5).

Besonders das ufernah sedimentierte Vorkommen Möhren-MUNNINGER-SW (No 5) zeigt durch seine Fazies den mehrfachen Wechsel von limnischen Stadien (Planorbenkalke) mit Versumpfungsphasen (Kohlentone) und Zeiten der Austrocknung (Breccienbildung) an. Die limnischen Phasen sind außer der Massententfaltung von Süßwassergastropoden (*Radix*, *Hippeutis*) durch Süßwassermuscheln (*Pisidium*) Ostracoden und Charophyten charakterisiert, wozu sich Schildkröten und Krokodile gesellen. Ein Gürtel mit feuchtigkeitsliebenden Uferpflanzen wird durch Kleingastropoden dieser Lebensbereiche (*Carychium*, *Gastrocopta*, *Stropilops*, *Succinea* u.a.) angedeutet, die zwar nicht so zahlreich wie in den Öpfinger Schichten (vgl. WENZ 1916, 196), doch immerhin bedeutend häufiger als in den anderen Vorkommen des Pomatias-Süßwasserkalks auftreten.

An anderen Stellen kam es zu einer auffallenden Anreicherung von Gehäusen größerer Landgastropoden, vor allem Pomatias (Pomatias-Kalke der Fundorte No 23, 67). Die Gastropoden können an trockenen Ufer-Steilhängen ohne Röhrichtgürtel gelebt haben, von wo sie bei plötzlichen Gewittergüssen massenhaft in den See gespült wurden; jedoch muß auch an den Auslauf eines Trockentals mit gelegentlichen Hochwasserfluten gedacht werden.

Ziemlich häufig finden sich Hinweise auf Erosion und Umlagerung; ausgelöst wahrscheinlich durch Verschiebung der Strandlinie in Trockenzeiten oder stärkere Wasserbewegung im Brandungsbereich. Die frisch sedimentierten Kalkschlamm wurden unter Ausbleichung ihrer - gelblichen bis grauen - Farben m.o.w. vollständig weggespült, Organismenhardtteile, Quarzkörner u.a. dabei angereichert. So entstanden - je nach Ausgangsmaterial - die relativ seltenen Pomatias-Schillkalke (Fundort No 11), Planorben-Schillkalke (Fund-

orte No 3, 51) und Charophyten-Schillikalke (Fundort No 34), sowie die etwas häufigeren, durch geringere Aufarbeitung gekennzeichneten Trümmeralgenkalke (Fundorte No 9, 14, 15, 26) und Pflanzendetritus (vermoderndes Laub ?) führenden Kalke (No 54 etc.), welche durch fließende Übergänge mit den Absätzen ruhiger Seegebiete verbunden sind.

Längeres Trockenfallen weiter Seegebiete - deren Wassertiefe nicht allzu groß gewesen sein kann - dürfte zur Bildung der verbreiteten Sphärolithkalke (mit Ausnahme der reinen onkolithischen Kalke) und intraklastischen Breccienkalke geführt haben. Aus dem eintrocknenden Sediment entstand durch Schrumpfungsvorgänge zunächst m.o.w. kantiger Detritus, der bei erneuter Überflutung umgelagert und - vielfach ohne Sedimentzwischenmittel - wieder sedimentiert wurde; dabei häufig Ansatzpunkte für krustenbildende Cyanophyceen bot. Eine Bleichung der ursprünglichen Sedimentfarben ist charakteristisch. Bei der Entstehung der Knollenkalke (Fundorte No 18, 20), die den Lepolithkalken der OSM gleichen, haben wohl Lösungsumsätze unter Bedingungen, wie sie für die Bildung von Krustenkalken erforderlich sind, mitgespielt. Durch die ersten Regengüsse, die zu einem Ansteigen des Seespiegels führten und die Sedimentation der Sphärolithkalke einleiteten, wurden auch größere Mengen von Landschneckengehäusen zusammengespült, wie sie heute für diese Gesteine charakteristisch sind.

Aufarbeitungsvorgänge ähnlicher Art, aber mehr im Grenzbereich zwischen überwiegend limnischen und terrestrischen Ablagerungsgebieten, verursachten wohl die Entstehung der fossilarmen, heterogenen Grobbreccienkalke, welche sowohl mit terrestrischen Algensinterkalken (Fundort No 32) als auch Seesedimenten (No 7) verbunden sind. Zum Transport der bis 150 mm großen Komponenten (Malmkalke, Sinterkalke) vom Beckenrand zum Inneren waren wohl stärkere Schichtfluten nötig, wie sie analog WITTMANN (1952, 47) für die Entstehung von Breccienkalken im Eozän des Oberrheingebietes annimmt.

Zusammenfassend ergibt sich als Ablagerungsraum für den Pomatias-Süßwasserkalk ein größeres, vom Westries bis in die Gegend von Treuchtlingen reichendes Gebiet, gegliedert durch höhere Aufragungen (Massenkalkkuppeln) der Albhochfläche, eingenommen von größeren, flachen Seen, die ihren Umfang jahreszeitlich bedingt stark änderten und z.T. miteinander verbunden waren. Randlich, vor allem zu Beginn der Sedimentation, später in Trockenzeiten, schlossen sich feuchte Landflächen mit Bildung organogener (Cyanophyten) Sphärolith- und Sinterkalke an. Im SE, mit den letzten Ausläufern zeitweise bis an den Nordrand, machte sich kurzfristig schwacher Brackwassereinfluß vom - höchstens 50 km weit entfernten - Molassemeer (UMM bzw. tiefste USM) her bemerkbar. Fluvatile Sedimente sind nicht nachweisbar; der minimale Quarzgehalt läßt sich von Relikten der kretazischen Geröllsande in der Albüberdeckung ableiten.

III. Karstablagerungen des höheren Oligizäns

III.1 Karstkalke von Gunzenheim 1 und Gaimersheim 2

III.11 Ökologische Verhältnisse

Die Gastropodenfaunen der Karstkalke von Gunzenheim 1 und Gaimersheim 2 stimmen, wie schon mehrfach erwähnt, gut mit der Fauna des Landschneckenkalks im Mainzer Becken überein, zeigen aber nur geringe Beziehungen zu der des stratigraphisch etwas älteren Pomatias-Süßwasserkalks. Neben der Altersdifferenz sind, wie im Folgenden gezeigt wird, auch ökologische Unterschiede von Bedeutung.

Unter den 19 Taxa des Karstkalks von Gunzenheim 1 stehen Archaeozonites-Arten (No 52, 60), anspruchsvollere Bewohner schattiger Wälder, an erster Stelle, gefolgt von den weniger empfindlichen Cepaeen (No 91, 92), die auch lichen-

tere Wälder und Gebüsch besiedelten. In denselben Bereichen lebten die meisten der übrigen Formen, wo sie teilweise mehr felsigen Boden und Steingetrümmer (No 48, 85), Moder und totes Laub oder Stämme und feuchte Felsen (No 73, 75) bevorzugten; Kleinbiotope, die auf der aus Massenkalk aufgebauten Albhochfläche im Bereich des Einzugsgebietes, mit ihrem Wechsel von felsigen, trockenen Kuppen und feuchten Senken, dichter bewaldeten schatt- und offeneren sonnseitigen Hängen, Felsen und Schutthalden überall geboten waren. Ausgesprochene Bewohner von Fels und Schutt (No 15, 79, 83) treten sehr zurück; solche der feuchten Auewiesen und Ufergürtel fehlen ganz. Analoge Verhältnisse lassen sich für das Einzugsgebiet von Gaimersheim 2 ableiten. Die etwas artenreichere Landschneckenfauna (21 Taxa) unterscheidet sich nur geringfügig an ihren Ansprüchen; so treten die wärmeliebenden Formen *Ferrussina* (No 13) und *Pomatias* (No 17) stärker hervor, *Cepaen* (No 92) dagegen mehr zurück.

Gegenüber dem oberen Mitteloligozän ergibt sich eine weitere Zunahme der Bewaldung, verursacht durch größere Feuchtigkeit. Standen dort anspruchslosere Formen wie *Pomatias* an erster Stelle, die auch trockenere, offener Flächen besiedeln konnten, so sind es hier ausgesprochene Waldbewohner wie *Archaeozonites*. Alle größeren Landschnecken (No 17, 59, 60, 92 u.a.) erreichen - im Gegensatz zu dort - ihre volle Größe ganz oder nahezu ganz. Örtliche Faktoren können nicht dafür verantwortlich gemacht werden (vgl. S. 209); vielmehr ist an ein feuchteres Regionalklima mit kürzeren und weniger ausgeprägten Trockenzeiten zu denken, so daß es zu keiner nennenswerten Beschränkung der Fraßperioden mehr kam. Die größere Feuchtigkeit äußert sich auch in feuchtigkeitsliebenden Arten unter den Wirbeltieren (vgl. DEHM 1935, 48); sie steht in Übereinklang mit den klimatischen Folgerungen von SCHWARZBACH (1961, 150).

III.12 Ablagerungsbedingungen

Die Ablagerungsbedingungen der Karstkalke von Gunzenheim 1 und Gaimersheim 2 waren wohl mit denen des Karstkalks von Ronheim 1 vergleichbar. Eine Sedimentation in beständigeren, vom Grundwasser gespeisten Süßwasserbecken (vgl. ANDRES 1951, 21) ist zwar wegen des Fehlens aller Süßwasserorganismen unwahrscheinlich (DEHM 1961b, 67); jedoch war andererseits zur Entstehung von Karstkalken zufließen des Karstwasser und damit - in Übereinstimmung mit ANDRES - auch ein angehobener Karstwasserstand nötig (vgl. ANDRES 1951, 20; RUTTE 1953b, 23). Ob er in tieferen Senken und Dolinen vorübergehend die Oberfläche erreichte, ist nicht erwiesen; verlässliche Zeugen für Oberflächenentstehung der Kalke, wie z.B. im Karstkalk von Ronheim 1 (Cyanophyceen, Limnocodium etc.), wurden nicht bekannt. Zu einer Überflutung der - karstbedingten - Ablagerungsräume von Gunzenheim 1 und Gaimersheim 2 kann es höchstens kurzfristig gekommen sein.

E Landschaftsgeschichte

I. Tieferes Oligozän

Seit Ende der Jurazeit - mit Unterbrechung in der tieferen Oberkreide, vor allem im Osten - war die Fränkisch-Schwäbische Alb verkarstetes Abtragsgebiet mit tief abgesunkenem Karstwasserspiegel. Auf der Albhochfläche bildeten sich mächtige Roterdedecken mit kieseligem Malmrelikten und umlagerten Resten kretazischer Geröllsande, deren Entstehung auch zu Beginn des Oligozäns noch anhält. Sie werden jetzt vermehrt in Karsthohlräume umgelagert, dort unter dem Einfluß des Karstwassers m.o.w. weit transportiert und denaturiert. Die Zahl der Karstfüllungen im Riesgebiet - im Eozän noch sehr gering - steigt zu Beginn des Oligozäns stark an und erreicht an der Wende Unter-Mitteloligozän einen im Tertiär einmaligen Höhepunkt.

Die Ursachen für dieses - nicht nur auf das Riesgebiet beschränkte - Phänomen sind noch nicht geklärt. DEHM (1935, 75) sieht darin eine Abhängigkeit vom Karstwasserspiegel: je tiefer dieser lag, desto stärker war die Verkarstung und damit die Möglichkeit zur Entstehung von Karstfüllungen. Die häufige Anlage von Karsthohlräumen an tektonischen Klüften, die der rheinischen und herzynischen Haupttrichtung der südlichen Frankenalb entsprechen (vgl. S. 10,11) läßt an eine weitere Möglichkeit denken: Abhängigkeit von einer tektonischen Bewegungsphase an der Wende Eozän-Unteroligozän, die durch zahlreiche Klüfte die Malmkalke für eine stärkere Verkarstung erst wegsam machte. Sie entspräche zeitlich der sog. "Pyrenäischen Phase" der alpidischen Orogenese und wäre als deren Auswirkung auf das nördliche Vorland zu verstehen.

In der Treuchtlinger Gegendreicht die Verkarstung bis zum Niveau der heutigen Talsohlen in 420 m NN (vgl. HEISSIG 1970, 341), womit aus karsthydrologischen Gründen eine Zertalung bis mindestens zur selben Tiefe angenommen werden muß. Wahrscheinlich bestand hier ein Vorläufer des vor allem im Jung-Obermiozän und Pliozän belegten "Ur-Mains" (vgl. GALL & MÜLLER 1970).

Im Gebiet des heutigen Rieskessels macht sich vom Unteroligozän ab ein Ansteigen des Karstwasserspiegels bemerkbar, der an der Wende Unter-Mitteloligozän an tief gelegenen Punkten die Nähe der Oberfläche erreicht und zur Entstehung des verbreiteten Cochlostoma-Roterdekalks sowie etwas später des Karstkalks von Ronheim 1 führt. Diese Gastropoden führenden, Merkmale eines Karstkalkes und eines Krustenkalkes vereinigenden Gesteine werden in oberflächlichen Karstwannen unter höchstens vorübergehender Wasserbedeckung abgesetzt.

Die Ursache des Karstwasseranstiegs kann in einer regionalen Absenkung der Alb, ausgehend vom Molassebecken, gesehen werden. Sie äußert sich dort in einem Vorstoß des Molassemeeres (UMM) nordwärts etwa bis zur Linie Memmingen-Augsburg (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 206 ff, Abb. 4), während die Alb zunächst noch Hochgebiet bleibt. Nur an tiefgelegenen Stellen (Ulmer Gebiet, Ries) kommt es bei oberflächennahem Grundwasserstand zur Entstehung der Karstkalke, im übrigen Gebiet (z.B. Treuchtlingen) nur zu normalen, tonig-sandigen Karstfüllungen.

II. Höheres Oligozän

II.1 Höheres Mitteloligozän

Im späten Mitteloligozän führt verstärkte Absenkung des nördlichen Molassebeckens, vor allem in einem paläogeographisch vorgezeichneten Gebiet östlich des Lechs zwischen Augsburg und Freising, zur Ausweitung der Molasse-sedimentation (höchste UMM - tiefste USM) nach Nordwesten, die nun in einer schmalen Bucht mit lokaler Fazies das Riesgebiet erreicht.

Die Grenzen dieser Riesbucht gegen die höher gelegenen Albgebiete - in groben Zügen zu rekonstruieren aus autochthonen Sedimentrelikten und der Schollenverteilung im Vorries (vgl. S. 62f, 96f) - müssen im W vom Gebiet west-

lich Donauwörth etwa parallel des heutigen Wörnitztals bis ins Westries, von da nach ENE umbiegend gegen Treuchtlingen, dann westlich des Altmühltals und Wellheimer Trockentals in südlicher Richtung bis ins Gebiet von Rennerthshofen (Donau) verlaufen sein (vgl. Beilage 2, 3).

Bei der Anlage der Bucht haben sicher ehemalige Flußtäler eine Rolle gespielt: das Tal eines "Urmain"-Vorläufers im Osten, in welches von Nordwesten, etwa im heutigen Südostrics, eine Urwörnitz mündete, wobei im Mündungsgebiet durch erosive Ausräumung ein größeres Becken entstehen konnte. Zusätzlich muß jedoch eine epirogene Einmuldung in Betracht gezogen werden, die erst die Voraussetzung für eine ausgedehntere, innerhalb der "Riesbucht" auch auf die Albhochfläche übergreifenden Sedimentation schuf. In Gestalt und Entstehung dürften weitgehende Parallelen zum jungtertiären "Urnaab-System" am Westrand des Bayerischen Waldes (TILLMANN 1964b, 195 ff) bestanden haben, welches bei Regensburg dem Molassebecken der OSM angegliedert war.

Die Sedimentation, in den Tälern und Senken beginnend, erreicht bald mit der Fazies der jüngsten Websteri-Braunkohlenschichten und des Pomatias-Süßwasserkalks tiefere Teile der Albhochfläche, wobei sich im Treuchtlinger Gebiet aus der Höhendifferenz zwischen den tiefsten unteroligozänen Karsthohlräumen (ca 430 m NN, vgl. HEISSIG 1970) und den höchstgelegenen Süßwasserkalken (Heunischhof-1, 525 m NN) eine maximale R e l i e f p l o m b i e r u n g von mindestens 100 m ergibt.

Basissedimente des tief eingeschnittenen Urwörnitz-Tales sind möglicherweise noch in der 41m mächtigen, aus Braunkohlentonen, Tonen und ? Süßwasserkalken aufgebauten tertiären. Schichtfolge der Wasserbohrung Ebermergen erhalten (Schicht 4-12; Basis 347 m NN; vgl. S. 79f). Als Ankündigung des Karstwasseranstiegs auf der Alb zu dieser Zeit kann die Karstfüllung Möhren 9 (470 m NN) mit ihrer betont limnischen Litho- und Biofazies (Tone mit zahlreichen Krokodilresten) gesehen werden. Sie gestattet - richtige Alterseinstufung (Tieferes Mitteloligozän ?) vorausgesetzt - zugleich eine Datierung des Beginns der Reliefplombierung, von welcher nur die jüngeren, dem oberen Mitteloligozän zugeordneten, Anteile sicher belegt sind.

In den Haupttälern werden durch Flüsse aus dem Schichtstufenland ("Urmain"-Vorläufer, "Urwörnitz"), mit Einzugsgebiet vor allem im Braunjura-Hügelland und Sandsteinkeupergebiet, feinkörnige Sande abgelagert; die heutigen ? Quarz-Feinsandschichten. Entsprechende Sande sind von den Haupttrinnen des "Urnaab-Systems" (TILLMANN 1964 b) bekannt. Die abseits gelegenen Buchten und Wannen werden von den Flüssen nur mehr gelegentlich erreicht. Hier kommt es, wie in den Seitenrinnen der "Urnaab-Systems", zu verbreiteter Vermoorung: vereinzelt Bruch-, überwiegend jedoch Riedmoore mit offenen Wasserflächen und vereinzelt Wiesenkalk abscheidenden Quellen; heute als Tone und Braunkohlen der Websteri-Braunkohlenschichten vorliegend. Bei zunehmend stärkerer Absenkung entstehen zunächst randlich, später (jüngeres Niveau) im Bereich der gesamten Riesbucht, größere, z.T. zusammenhängende Seen mit reichem Tier- und Pflanzenleben, an deren Boden sich helle Kalkschlamm, der heutige Pomatias-Süßwasserkalk, absetzen. Auf feuchten Landoberflächen der Zwischengebiete werden Algensinterkalke der verschiedensten Art abgeschieden. Im Südosten, mit letzten Ausläufern gelegentlich bis zum Nordrand, machen sich vom Molassebecken her kurzfristig schwache Brackwassereinbrüche bemerkbar, die zu Massentotfaltung von Hydrobien führen. Außerhalb der "Riesbucht" kommt es nur zu einem Anheben des Karstwasserspiegels, was sich in der Entstehung von Karstkalken (Burgmagerbein 2, S. 55) ausdrückt.

Die Ablagerungen der "Riesbucht" stehen - nach derzeitiger Kenntnis - auf der gesamten Fränkisch-Schwäbischen Alb vollkommen isoliert.

Jedoch ist auch eine Parallelisierung mit den im SE anschließenden Molassesedimenten schwierig, da diese von jüngeren Ablagerungen verhüllt und mangels Publikation sämtlicher aus diesem Raum vorliegender Bohrergebnisse (z.B. von "Dillingen-1", "Freising CF 1-4") noch zu wenig bekannt sind. Hinzu kommen stratigraphische Schwierigkeiten (besonders Grenzziehung Mittel/Oberoligozän) selbst im gut erschlossenen Bereich der gefalteten Molasse (vgl. SCHMIDT-KITTLER 1971, 122).

Die Quarz-Feinsandschichten lassen sich, trotz der Existenz mehrerer Nordschüttungen (UMM, JSM) aus dem Donauwörther Raum (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 208, 232), nicht bis ins Molassebecken verfolgen (vgl. S. 93). Websteri-Braunkohlenschichten und Pomatias-Süßwasserkalk (älteres Niveau) dürften - mit Vorbehalt - als limnische Äquivalente der höchsten UMM (oberste Tonmergelschichten-Bausteinzone) zu deuten sein und im Raum südlich der Donau bis zur Linie Augsburg-Freising (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 206 ff) in diese überleiten. Das jüngere Niveau des Pomatias-Süßwasserkalks läßt sich vielleicht mit den bis auf ca 25 km heranreichenden, Kohle und Süßwasserkalk führenden, brackischen Unteren Cyrenenschichten (vgl. FÜCHTBAUER 1964, 228 ff), die zeitlich dem Echelsbacher Flözhorizont im Ammerprofil entsprechen (FÜCHTBAUER 1964, 230), in Verbindung bringen.

II.2 Oberoligozän bis tiefstes Untermiozän

Zu Beginn des Oberoligozäns beginnt sich das östliche Riesgebiet wieder zu heben, wodurch in der "Riesbucht" die Sedimentation beendet wird. Bei absinkendem, aber noch ziemlich oberflächennahem Karstwasserspiegel entstehen wenig später die Karstkalke von Gunzenheim 1 und weiter im E Gaimersheim 2; in höher gelegenen Gebieten am Nord- und Westrand der ehemaligen "Riesbucht" bei schon tieferem Grundwasserstand die tonig-sandigen Karstfüllungen Treuchtlingen 1, Burgmagerbein 1 und Oppertshofen 1 (S. 55f). Zunehmend stärkere Heraushebung im Untermiozän führt am Ostrand der "Riesbucht" zu kräftiger Verkarstung wieder bis in die Nähe der heutigen Talsohlen (z.B. "Grafenmühle 2" - DEHM 1961a, 34 ff), sowie zu starker Abtragung der zuvor abgelagerten Braunkohlenschichten und Süßwasserkalke (Restblöcke in "Grafenmühle 2"!), die im Bereich des hypothetischen "Urmain"-Tales schon jetzt wieder ausgeräumt sein müssen.

Eine gegenläufige Entwicklung hat jedoch das Südwest-Vorries westlich der "Riesbucht". Während des höheren Mitteloligozäns Hochgebiet, beginnt es sich vom Oberoligozän ab zu senken, wodurch die Transgression der USM von Süden her eingeleitet wird. Diese erreicht noch im höchsten Oligozän tiefere Täler im SW (Zwergbachtal bei Haunsheim-GALL 1969, 25 ff) und dringt im tiefen Untermiozän mit der kalkig-mergeligen, dem Pomatias-Süßwasserkalk sehr ähnlichen, limnischen Fazies der Thalfinger Schichten nordwärts etwa bis zur Linie Hermaringen (Brenztal)-Ballmertshofen (Egautal)-Oberfinningen vor (vgl. MOOS 1925; GALL 1969, 24 ff). Wenig später kommt es auch hier wieder zu einer Heraushebung, Beendigung der Sedimentation und erneuter Abtragung.

Vorerst offenbleiben muß die Frage, ob die Sedimente der Riesbucht und die - stratigraphisch jüngeren - Thalfinger Schichten des SW-Vorrieses zu einem einzigen Sedimentationszyklus gehören - etwa in der Art, daß Absenkung und anschließende Heraushebung kontinuierlich von NE nach SW wanderten - oder ob zwei voneinander unabhängige, erst weiter im S (Molassebecken) miteinander verbundene Zyklen vorliegen. Die scharfe Altersdifferenz zwischen den beiden - in sich jeweils sehr einheitlichen - Ablagerungen spricht mehr für letzteres.

F. Beitrag zum Riesproblem

Wie bereits in der Einführung hervorgehoben, sollte im Rahmen dieser Arbeit die Frage untersucht werden, ob sich bei kritischer Betrachtung auch heute noch Hinweise für eine paläogeographische Sonderstellung des Nördlinger Rieses im Tertiär ergeben, wie dies für das Mesozoikum z.T. bis in jüngste Zeit angenommen wird.

Im tieferen Oligozän belegen tonig-sandige Karstfüllungen für große Teile des Riesgebietes eine Hochlage, die nicht von der übrigen Fränkisch-Schwäbischen Alb (vgl. DEHM 1935, 1961a) abweicht. Der etwa auf das Gebiet des heutigen Rieskessels beschränkte Cochlostoma-Roterdekalk (Wende Unter/Mitteloligozän) erforderte zu seiner Entstehung jedoch einen hohen Karstwasserstand, der offensichtlich im Gegensatz zur Umgebung stand und ähnlich nur für das Ulmer Gebiet (Bohnerzkalke von MILLER 1907) nachzuweisen ist. Ob hierzu lediglich eine örtliche Erniedrigung der Landoberfläche durch stärkere erosive Ausräumung führen konnte, erscheint fraglich. Im oberen Mitteloligozän kommt es im Ries und E-Vorries ("Riesbucht") bei weiter ansteigendem Karstwasserstand zu einer örtlichen Sedimentation (Websteri-Braunkohlenschichten, ? Feinsandschichten, Pomatias-Süßwasserkalk) - verbunden mit einer Reliefplombierung von mindestens 100 m - bis auf die Albhochfläche herauf, zu der es auf der ganzen Fränkisch-Schwäbischen Alb keine Parallelen gibt. Tiefgreifende Zertalung der Albhochfläche allein kann die Ablagerungsräume dieser Sedimente nicht geschaffen haben; vielmehr muß in erster Linie an eine kräftige, vom Molassebecken östlich des Lechs ausgehende Absenkung gedacht werden, die auf das Ost-Vorries zielte.

Während sich das Gebiet der "Riesbucht" vom Oberoligozän an wieder heraushebt, verhält sich das benachbarte Südwest-Vorries vollkommen verschieden: Absenkung erst im Oberoligozän und tiefsten Untermiozän, wodurch es in seiner Entwicklung enge Beziehungen zur Schwäbischen Alb zeigt.

Man könnte einwenden, daß eine Beschränkung der flächenhaften, mitteloligozänen Sedimentation auf die "Riesbucht" möglicherweise nur durch bessere geologische Kenntnis des jahrzehntelang intensiv durchforschten Riesgebietes vorgetäuscht wird. Dies ist jedoch unwahrscheinlich. Fossilreiche Ablagerungen vom Habitus des Pomatias-Süßwasserkalks hätten auch bei geringerer Durchforschung wenigstens stellenweise auffallen müssen. Die Verhältnisse im gut bekannten Südwest-Vorries und auf der Schwäbischen Alb (vgl. S.62f,96f,148ff) sprechen für eine deutliche Westgrenze. Allenfalls wäre eine größere Verbreitung mitteloligozäner Sedimente im Osten (Südliche Frankenalb) unter der noch flächenhaften Bedeckung mit OSM denkbar, wodurch jedoch die obigen Ergebnisse nicht wesentlich geschmälert würden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß es durchaus begründete Hinweise für eine paläogeographische Sonderstellung des Nördlinger Rieses und seiner Umgebung während des Oligozäns gibt. Zwar können alle Vorgänge der Heraushebung und Absenkung nur im Zusammenhang mit entsprechenden Vorgängen im südlich anschließenden Molassebecken, dessen Entwicklung auch das Gebiet der Fränkisch-Schwäbischen Alb noch maßgeblich beeinflußt hat, verstanden werden; doch weicht die Landschaftsgeschichte im Ries und seiner Nähe mehrfach von der der benachbarten Gebiete ab. Ursache ist wahrscheinlich eine - gegenüber der Umgebung - erhöhte epirogene Mobilität.

Diese Mobilität macht sich vom Mesozoikum bis zum Jüngsttertiär immer wieder in einem besonderen Verhalten des Riesgebietes bemerkbar, wenngleich nicht so ausgeprägt, wie dies früher z.T. angenommen wurde (vgl. DEHM 1962, u. a.). Insbesondere hat es eine große, den fränkischen und schwäbischen Sedimentationsraum im Mesozoikum trennende "Riesbarre", wie neuere Untersuchungen über die Ablagerungen der Trias und des Jura zeigen (vgl. HAUNSSCHILD 1969, SCHMIDT-KALER 1969; JAHNEL 1970 u. a.), wohl nie gegeben. Jedoch bereits im Lias lassen ungewöhnliche Mächtigkeitschwankungen (u. a. MÜLLER 1969) auf ein besonders unruhiges Verhalten dieses Raumes schließen. Nach einer Zeit relativer Ruhe im Dogger fällt im Malm eine starke Tendenz zur Verschwammung ins Auge, obwohl Fazies und Mächtigkeit zwischen dem tieferen schwäbischen und dem seichteren fränkischen Sedimentationsraum vermitteln (vgl. SCHMIDT-KALER 1962, 1969). Diese Verschwammung ist - bei größerer Wassertiefe als im unverschwammten Bereich der

heutigen Südlichen Frankenalb - nur schwer verständlich, wird jedoch durch eine erhöhte Mobilität des Bodens, die zur Bildung kleiner, ihre Lage rasch verändernder Teilschwellen und -tröge führt, leicht erklärbar.

Im obersten Malm (Neuburger Bankkalke, unteres Obertithon) kann eine "erweiterte Münchener Bucht" (BARTHEL 1969, 146, Abb. 37), die nordwärts gegen das Ost-Vorries zielt und deren Westrand bezeichnenderweise das Gebiet des heutigen Lechs bildete, als Vorläufer der geringfügig weiter westlich gelegenen spätmitteloligozänen "Riesbucht" gelten. Sie ist auch in der Oberkreide noch von Bedeutung, denn ihr Westrand bildet die ungefähre Westgrenze der Sedimentation im Cenoman (Schuttfelsschichten und Grünsandstein-Äquivalente; vgl. TILLMANN 1964a). Im späten Mitteloligozän geht von diesem vorgezeichneten Gebiet eine Absenkung aus, die zur Anlage der genannten "Riesbucht" führt.

Als Hinweise für eine paläogeographische Sonderstellung im Jungtertiär können angeführt werden: das Umbiegen der OMM-Klifflinie von der SW-NE in eine WNW-ESE-Richtung E Ebermergen (Wörnitztal) (vgl. DEHM 1962); analog das Umbiegen des OSM-Beckenrands von SW-NE westlich in W-E-Richtung östlich des Zentralrieses (vgl. BIRZER 1969, BOLTEN & MÜLLER 1969, 96 ff); weiterhin die im Ost-Vorries, dem Gebiet der ehemaligen "Riesbucht", noch flächenhaft verbreiteten Sedimente der postriesischen Plombierung (Monheimer Höhensande), welche ihre mächtige Aufschüttung und gute Erhaltung möglicherweise einer letzten stärkeren Absenkung dieses vorgezeichneten Raumes verdanken (vgl. GALL & MÜLLER 1970, 128 f u.a.).

Die epirogene Mobilität und Vorzeichnung des Riesgebietes ist zwar zunächst nur für die paläogeographische Entwicklung dieses Raumes von Bedeutung und kann nicht als gewichtigeres Argument gegen die wohlfundierte Impakt-Entstehungstheorie für den Rieskrater gewertet werden. Sie darf jedoch andererseits - für das Verständnis aller Ursachen und Vorgänge der Riesentstehung - nicht außer Betracht bleiben.

G. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Die Oligozänablagerungen im Gebiet des Nördlinger Rieses gehören zwei grundsätzlich verschiedenen Hauptgruppen an: Karstbildungen (vor allem tieferes Oligozän) und flächenhafte Sedimente (höheres Oligozän).

Die Karsthohlräume sind meist tektonisch vorgezeichnet: rheinische und herzynische Hauptrichtung der Südlichen Frankenalb; ? pyrenäische Bewegungsphase. In den tonig-sandigen Füllungen sind Relikte einer wahrscheinlich kretazischen, außeralpinen Geröllsandschüttung enthalten. Kalkige Füllungen entstanden im Bereich eines wieder ansteigenden Karstwasserspiegels. Der lithofaziell zwischen einem Karstkalk und einem Krustenkalk vermittelnde Cochlostoma-Roterdekalk hat sich in großen Karstwannen an der Oberfläche unter höchstens kurzfristiger Wasserbedeckung gebildet. Sein Fossilinhalt (Landschnecken) gestattet eine Einstufung in den Zeitraum Oberes Unter- bis unteres Mitteloligozän, wobei der Karstkalk von Ronheim 1 eine zeitliche Grenze nach oben gibt.

Die flächenhaften Sedimente (Websteri-Braunkohlenschichten, ? Quarz-Feinsandschichten und Pomatias-Süßwasserkalk) wurden in einer vom Molassebecken östlich des Lechs ausgehenden, paläogeographisch vorgezeichneten "Riesbucht" abgelagert und gehören dem oberen Mitteloligozän an. Äquivalente auf der Fränkischen und Schwäbischen Alb fehlen. Im Molassebecken sind höchste UMM (oberste Tonmergelschichten-Bausteinzone) und tiefste USM (Untere Cyrenenschichten), im Mainzer Becken die Cyrenenmergel als etwa altersgleich zu betrachten.

Die Websteri-Braunkohlenschichten können mittels Samen (Stratiotes) leicht von Braunkohlentonen der präriesischen OSM unterschieden werden. Gastropoden, Wirbeltierreste und eine mikrofloristische Analyse gestatten eine

sichere, präzise Einstufung. Mit Vorbehalt lassen sich die - paläontologisch noch unzureichend belegten - Quarz-Feinsandschichten als fluviatile Rinnenfazies zuordnen. Als Liefergebiet wurde das Schichtstufenland ermittelt.

Der Pomatias-Süßwasserkalk konnte an Hand seiner Gastropoden, die eine sehr genaue Einstufung zulassen, in zwei altersmäßig, nicht aber lithofaziell, verschiedene Niveaus gegliedert werden, von welchen das ältere zeitlich den Braunkohlenschichten entspricht. Brackische Einschaltungen in der faziell reich differenzierten, limnisch-terrestrischen Ablagerung weisen auf einen Zusammenhang mit dem Molassebecken hin.

Als deutlich jünger haben sich erwiesen: die Karstfüllungen Gunzenheim 1 und Gaimersheim 2 (Oberoligozän, "Code-ret"), und die USM des Südwest-Vorrieses, welche trotz lithofazieller Ähnlichkeit vom Pomatias-Süßwasserkalk zeitlich und räumlich deutlich getrennt ist.

Zu den bisher bekannten 9 Gastropodenarten des Cochlostoma-Roterdekalkes wurden 17, zu den 23 des Pomatias-Süßwasserkalkes 39 weitere gefunden. Das Vorkommen einiger neuer Arten darunter ist wahrscheinlich, aber noch nicht gesichert. Charakteristische ökologische Unterschiede der Gastropodenfaunen in allen bearbeiteten Gesteinen lassen - in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen von SCHWARZBACH 1961 - auf ein feuchter werdendes Klima mit zunehmender Bewaldung der Alb schließen.

Die Entwicklung der Landschaft im Riesgebiet ist nur verständlich in Verbindung mit dem Geschehen im Molassebecken; Hinweise auf eine Sonderstellung im Oligozän - größere epirogene Mobilität - sind vorhanden.

Nachtrag:

Nach Abschluß der Dissertation wurde eine Scholle fossilführender Quarz-Feinsandschichten gefunden, die das bisher nur mit Vorbehalt als höheres Mittel-oligozän angenommene Alter dieser Faziesseinheit bestätigt. Der ca. 100 m große Einschuß liegt im Straßeneinschnitt 1,7 km SE Harburg der erweiterten Gemeindestraße Harburg - Brunnsee (7230 Donauwörth, r 05000 h 05150) und besteht aus ockerfarbenen bis gelbgrünen feinsandigen Tonmergeln mit geringmächtigen, z. T. gastropodenschillführenden, kohligen Lagen. Ihr ziemlich artenarmer und mangelhaft erhaltener Fossilbestand, der vor allem Pflanzenreste (*Sagittaria*) und Gastropoden umfaßt, vermittelt zwischen Websteri-Braunkohlenschichten, Quarz-Feinsandschichten und Böhmerz-Feinsandsteinen; Opercula-Fragmente von *Pomatias* ? *arneggense* WENZ gestatten eine Einstufung ins Mittel-oligozän. Bezeichnend ist das Zurücktreten empfindlicher limnischer Arten gegenüber den auch in fließenden Gewässern lebenden Formen wie *Theodoxus*, *Brotia* u. a..

H. Angeführte Schriften

- ALMON, L. v.: Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries und an anderen Punkten der Donauwörth-Treuchtlinger Linie. - Geogn. Jh., 16 (1903), 145-184, 16 Abb., München 1904.
- " Die Scheuerfläche von Weilheim in Schwaben. Ein Beitrag zur Riesgeologie. - Geogn. Jh., 18 (1905), 153-176, 12 Abb., München 1907.
- ANDREAE, A.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. - Abh. geol. Spezialkarte Elsaß-Lothringen, 2, H.3, 325 S., 12 Taf., Straßburg 1884.
- ANDRES, G.: Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten-Gaimersheim-Wettstetten nördlich von Ingolstadt. - Geologica Bavarica, 7, 57 S., 4 Taf., 8 Abb., 1 geol. Karte, München 1951.
- " Eine Kalkalge aus dem Torton der südlichen Frankenalb. - Geologica Bavarica, 14, 41-47, 4 Abb., München 1952.
- ANDRITZKY, G.: Geologische Untersuchungen im Ries auf Blatt Ebermergen. - Dipl.-Arb. Mskr., 50 S., 5 Abb., 1 geol. Karte, München 1959.
- BARTHEL, K. W.: Die obertithonische, regressive Flachwasser-Phase der Neuburger Folge in Bayern. - Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Klasse, N.F., 142, 172 S., 14 Taf., 39 Abb., München 1969.
- BAUMBERGER, E.: Über das Alter der Vaalruz- und Ralligschichten. - Eclog. geol. Helv., 16, 137-138, Lausanne 1920.
- " Über die Cyrenen der stampischen Molasse am Alpennordrand. - Eclog. geol. Helv., 27, 390-399, 1 Abb., Basel 1934.
- BERGER, F. E.: Untersuchungen an Schädel- und Gebißresten von Cainotheriidae besonders aus den oberoligoceänen Spaltenfüllungen von Gaimersheim bei Ingolstadt. - Palaeontographica, 112, 58 S., 5 Taf., Stuttgart 1959.

- BERZ, K. C. & JOOSS, C. H.: Über die Altersstellung der tertiären Schichten (Süßwasserablagerungen und bunte Breccie) von Oggenhausen bei Heidenheim an der Brenz. - Jbl. Mineral. usw., 1927, Abt. B, 193-208, 1 Abb., Stuttgart 1927.
- BEYRICH, E.: Die Stellung der Hessischen Tertiärbildungen. - Ber. preuß. Akad. Wiss., 1854, 640-666, Berlin 1854.
- BIRZER, F.: Molasse und Ries-Schutt im westlichen Teil der Südlichen Frankenalb. - Geol. Bl. NO-Bayern, 19, 1-28, Taf. 1, 2 Abb., Erlangen 1969.
- BOETTGER, O.: Über die Gliederung der Cyrenenmergelgruppe im Mainzer Becken. - Ber. Naturforsch. Bes., 1873-1874, 48-102, Frankfurt 1875.
- BOLTEN, R.: Die obermiozänen "Süßwasserkalke" im Nördlinger Ries. - Inaug.-Diss., München 1972 [im Druck].
- BOLTEN, R. & MÜLLER, D.: Das Tertiär im Nördlinger Ries und seiner Umgebung. - Geologica Bavari-ca, 61, 87-130, 1 Tabelle, München 1969.
- BRANCA, W. & FRAAS, E.: Die Lagerungsverhältnisse Bunter Breccie an der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen und ihre Bedeutung für das Riesproblem. - Abh. preuß. Akad. Wiss., 1907, 56 S., 1 Taf., Berlin 1907.
- BROHMER, P. & EHRMANN, P. & ULMER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas. Ein Handbuch zu ihrer Bestimmung als Grundlage für faunistisch-zoogeographische Arbeiten. - Bd. 2, Mol-luska, 264 S., 13 Taf., 147 Abb., Leipzig 1937.
- BRONGNIART, A.: Sur les Terrains qui paroissent avoirs formés sous l'eau douce. - Ann. Mus. d'Hist. naturelle (Paris), 15, 357-405, Taf. 21-22, Paris 1810.
- CLESSIN, ST. v.: Die Conchylien der obermiozänen Ablagerungen von Undorf bei Regensburg. III. Ergänzung. - Ber. naturwiss. Ver. Regens-burg, H. 4 (1892-1893), 25-37, 1 Taf., Regensburg 1894.

- CUVILLIER, J.: Sur l'origine de Microcodium.- Bull. Soc. géol. France, t. 5, No 4, 6, 295-298, Paris 1955.
- DEFFNER, C.: Der Buchberg bei Bopfingen. - Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 26, 95-144, 3 Taf., Stuttgart 1870.
- DEHM, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Monheim. - N. Jb. Mineral. usw., 67. Beil.-Bd., Abt. B, 139-256, 14 Abb., 1 geol. Karte, Stuttgart 1931.
- " Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura.- Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Abt., N.F., 29, 86 S., 5 Taf., 10 Abb., München 1935.
- " Über die alttertiäre Nagerfamilie Pseudosciuridae und ihre Entwicklung. - N. Jb. Mineral. etc., 77. Beil.-Bd., Abt. B, 268-290, Taf. 14 - ~~15~~, 4 Tab., Stuttgart 1937 [1937a].
- " Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura.- Zbl. Mineral. usw., 1937, Abt. B, 349-369, Stuttgart 1937 [1937 b].
- " Über einige Amphicyoniden aus süddeutschem Oligocän und Miocän. - Zbl. Mineral. usw., 1942, Abt. B, 22 - 21, 1 Abb., 2 Tabellen, Stuttgart 1942.
- " Zur Oligocän-Miocän-Grenze. - N. Jb. Mineral. usw., Mh., 1949, Abt. B, 141-146, Stuttgart 1949.
- " Eine kleine Palaeotherium-Fauna am Ost- rand des Nördlinger Rieses. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1950, 253-256, 3 Abb., Stuttgart 1950.
- " Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk- Gebietes. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 1, 27-56, Taf. 3-4, 5 Abb., München 1961 [1961 a].
- " Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 1, 57-72, 1 Abb., München 1961 [1961 b].

- DEHM, R.: Das Nördlinger Ries und die Meteortheorie. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 2, 69-87, 2 Abb., München 1962
- " Oligocäne Spaltenfüllungen im Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau). - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 10, 321-330, München 1970.
- DEHM, R. & FAHLBUSCH, V.: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 10, 351-364, 1 Abb., München 1970.
- DESHAYES, G. P.: Description des Animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris. - Bd. 2, 968 S., Paris 1861-1864; Bd. 3, 658 S., Paris 1864-1865; Atlas 2, 107 S., 107 Taf., Paris 1861-1865.
- DIETRICH, W. O.: Beitrag zur Kenntnis der säugetierführenden Böhmerzformation in Schwaben. 1. Ein vergessenes, neu erschlossenes Höhlenvorkommen terrestrischen Eocäns auf der Ulmer Alb. - Cbl. Mineral. usw., 1922, 209-224, 4 Abb., Stuttgart 1922.
- DORN, C.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären Ablagerungen des östlichen Vorrieses im Monheimer Gebiet. - N. Jb. Mineral. usw., 84, Beil.-Bd., Abt. B, 129-176, 2 Abb., Stuttgart 1940.
- EDWARDS, F. —, London 1849-1861 siehe EDWARDS, F.E. & WOOD, S.V., 1849-1877.
- EDWARDS, F. E. & WOOD, S.V.: A monograph of the Eocene Cephalopoda and Univalves of England.- 361 S., 34 Taf., London 1849 - 1877.
- EICHLER, J.: Mineralogische und geologische Untersuchungen von Böhmerzen in Baden-Württemberg, besonders der Vorkommen bei Lipzingen, Kreis Stockach. - N. Jb. Mineral., Abh., 97, Abt. A., 51-111, Taf. 13 - 15, 4 Abb., 11 Tabellen, 1 Beil., Stuttgart 1961.
- FAHLBUSCH, V.: Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. - Abh. Bayer. Akad. Wiss., math. naturwiss. Kl., N.F., 118, 136 S., 7 Taf., 67 Abb., München 1964.

- FAHLBUSCH, V.: Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas. - Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N.F., 145, 136 S., 11 Taf., 42 Abb., 26 Tabellen, München 1970.
- FESEFELDT, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißejura zwischen Solnhofen und der Donau (Südl. Frankenalb). - Erlanger geol. Abh., 46, 80 S., 2 Taf., 30 Abb., 2 Tabellen, Erlangen 1962.
- FONTANNES, F.: Les terrains tertiaires du bassin de Crest.- Etudes stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire du bassin de Rhone, 6 (1880), 827-1060, Taf. I-VII, A-C, Lyon u. Paris 1880.
- FRAAS, E.: Begleitworte zu der geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Bopfingen (Nr. 20). - 31 S., 10 Abb., Stuttgart 1919.
- FRAAS, O.: Über den Lauchheimer Eisenbahntunnel. - Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 20, 33-37, Stuttgart 1864.
- " Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Giengen mit den Umgebungen von Dischingen, Nattenheim und Niederstotzingen. - 17 S., Stuttgart 1869.
- FRANZEN, J. L.: Revision der Gattung Palaeotherium (Perissodactyla, Mammalia). - Bd. 1 und 2, 181 S., 35 Taf., 20 Abb., 15 Tabellen, Diss. Universität Freiburg 1968.
- FREUDENBERG, H.: Die oberoligocänen Nager von Gaimersheim bei Ingolstadt und ihre Verwandten. - Palaeontographica, 92, 99-164, Taf. 12-15, 70 Abb., Stuttgart 1941.
- FREYBERG, B. v.: Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). - Erlanger geol. Abh., 54, 97 S., 11 Taf., 18 Abb., Erlangen 1964.
- FRIEDRICH, W. L. & KOCH, E.B.: Comparison of fruits and seeds of fossil Spirematospermum (Zingiberaceae) with those of living Cenolophon.- Bull. Geol. Soc. Denmark, 20, p. 2, 192-195, Taf. 1, Copenhagen 1970.

- FÜCHTBAUER, H.: Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen. - *Eclog. geol. Helv.*, 57, 157-298, 29 Abb., 12 Tab., Basel 1964.
- FÜCHTBAUER, H. & MÜLLER, G.: Sedimente und Sedimentgesteine. - *Sediment-Petrologie*, Teil II, 726 S., 326 Abb., 66 Tabellen, Stuttgart (Schweizerbart) 1970.
- GALL, H.: Geologische Untersuchungen im südwestlichen Vorries. Das Gebiet des Blattes Wittlingen. - 156 S., 17 Abb., 1 geol. Karte, Diss. Universität München 1969.
- " Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmersmassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb. - *Mitt. Bayer. Staatssaml. Paläont. hist. Geol.*, 11, 295-327, 6 Abb., München 1971.
- GALL, H. & MÜLLER, D.: Die Monheimer Höhensande. - *Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver.*, N.F., 52, 113-131, 1 Taf., 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1970.
- GERSTLAUER, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Oettingen. - *Mitt. Reichsst. Bodenforsch.*, Zweigst. München, 35, 71 S., 16 Abb., 1 geol. Karte, München 1940.
- GEYER, D.: Unsere Land- und Süßwassermollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands. - 3. Aufl., 224 S., 33 Taf., Stuttgart (Lutz KG.) 1927.
- GEYER, O.F. & GWINNER, M. P.: Einführung in die Geologie von Baden-Württemberg. - 223 S., 11 Taf., 73 Abb., 7 Tab., Stuttgart 1964.
- GRATELOUP, J. P.: Conchyliologie fossile des Terrains tertiaires du Bassin de l'Adour. - *Atlas I, Univalves*, 36 S., 48 Taf., Bordeaux 1840.
- GRIMM, W. D.: Schwermineralgesellschaften in Sandschüttungen, erläutert am Beispiel der süd-deutschen Molasse. - *Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, N.F., 121, 135 S., 3 Abb., 10 Beil., München 1965.

- GÜMBEL, C.W. v.: Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Neu-
markt (No XIV) der geognostischen Karte
des Königreichs Bayern. - 50 S., 1 geol.
Karte, Kassel 1888.
- " Geognostische Beschreibung der Fränkischen
Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden
fränkischen Keupergebiete. - 763 S., 1
geol. Karte, Kassel 1891.
- HAUNSSCHILD, H.: Die Trias im Ries und Vorries. - Geolo-
gica Bavarica, 61, 43-58, 4 Abb., 1 Tab.,
München 1969.
- HEHL: Braunkohle von Wemdingen. - N. Jb. Mine-
ral. usw., 1834, 206-207, Stuttgart 1834.
- HEISSIG, K.: Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfau-
nen im Schwäbisch-Fränkischen Jura.-
Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist.
Geol., 10, 331-350, Taf. 15, 4 Abb.,
München 1970.
- HILTERMANN, H. N.: Klassifikation rezenter Brack- und
Salinär-Gewässer in ihrer Anwendung für
fossile Bildungen. - Z. deutsch. geol.
Ges., 115 (1963), 463-496, Hannover 1966.
- HÖLZL, O.: Die Corbiculidae der oligozänen und mio-
zänen Molasse Oberbayerns sowie Bemer-
kungen zu den oberbayerischen Cyrenen-
schichten nebst Beschreibung neuer Ar-
ten. - Geologica Bavarica, 29, 84 S.,
7 Taf., München 1957.
- HOLY, F. & BUZEK, C.: Seeds Stratiotes L. (Hydrocharita-
ceae) in the Tertiary of Czechoslovakia.-
Sbornik Geol. VED Paleont., P. 8, 105-
136, 10 Taf., Prag 1966.
- HRUBESCH, K.: Zahnstudien an tertiären Rodentia als
Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Über
die Evolution der Melissiodontidae, eine
Revision der Gattung Melissiodon. - Abh.
Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.,
N.F., 83, 100 S., 5 Taf., 125 Abb., Mün-
chen 1957 [1957a].
- " Paracricetodon dehmi n. sp., ein neuer
Nager aus dem Oligocän Mitteleuropas. -
N. Jb. Geol. Paläont., 105, 250-271,
Stuttgart 1957 [1957b].

- HÜTTNER, R.: Geologische Untersuchungen im SW-Vorries auf Blatt Neresheim und Wittislingen. - Diss.-Mskr., 347 S., 10 Taf., 74 Abb., 2 Tab., Tübingen 1958.
- " Geologischer Bau und Landschaftsgeschichte des östlichen Härtsfeldes (Schwäbische Alb). - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 4, 49-125, Taf. 4, Abb. 3-7, 2 Tab., Freiburg i. Br. 1961.
- " Bunte Trümmersmassen und Suevit. - Geologica Bavarica, 61, 142-200, 26 Abb., 2 Beil., München 1969.
- HUGUENEY, M.: Les Rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). - Docum. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, 34, 227 S., 5 Taf., 116 Abb., Lyon 1969.
- JAHNEL, C.H.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. SW-Teil des Positionsblattes 489 Ebermergen. - Dipl.- Arb. Mskr., 56 S., 12 Abb., 1 geol. Karte, München 1966.
- " Stratigraphie, Fazies und Fauna des Lias alpha, beta und gamma im Gebiet des Nördlinger Rieses. - 123 S., 2 Taf., 16 Abb., Diss. Universität München 1970.
- JOOSS, C.H.: Vorläufige Mitteilung über eine vermutlich alttertiäre Schneckenfauna aus dem Ries.-Cbl. Mineral. usw., 1912, 88-91, Stuttgart 1912 [1912a].
- " Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken aus dem Ries. - Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., 68, 159-174, 1 Taf., Stuttgart 1912 [1912b].
- KAMFTNER, E.: Microcodium aus dem Eozän des Basler Tafeljura (Vorläufige Mitteilung). - Eclog. geol. Helv., 53, 843-845, 4 Abb., Basel 1960.
- " Neues über das problematische Fossil Microcodium. - Paläont. Z., 36, 11, Stuttgart 1962.
- KIDERLEN, H.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. - N. Jb. Mineral. usw., 66. Beil.-Bd., Abt. B, 215-384, Taf. 20-21, 15 Abb., Stuttgart 1931.

- KIRCHHEIMER, F.: Pflanzenreste aus einer Braunkohle des Nördlinger Rieses. - N. Jb. Mineral. etc., Mh., 1949, Abt. B, 354-362, 2 Abb., Stuttgart 1949.
- " Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. - 783 S., 55 Taf., 1 Karte Halle (Saale) 1957.
- KLIKA, G.: Die tertiären Land- und Süßwasser-Conchylien des nordwestlichen Böhmen. - Arch. naturw. Landesdurchforsch. Böhmen, 7, Nr. 4, 122 S., 115 Abb., Prag 1891.
- KOENIGSWALD, W.v.: Peratherium (Marsupialia) im Ober-Oligocän und Miocän von Europa. - Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N.F., 144, 79 S., 1 Taf., 63 Abb., München 1970.
- KRANZ, W.: Weitere Bemerkungen zur geologischen Übersichtskarte Südwestdeutschlands. 5.B. Ries. - Cbl. Mineral. usw., 1910, 518-524, Stuttgart 1910.
- " Beitrag zum Nördlinger Riesproblem. - Cbl. Mineral. etc., 1920, 330-337, 438-445, 1 Abb., Stuttgart 1920.
- " Vorkommen, Lagerung, Herkunft und Alter der Vorries-Braunkohlen und ihre Bedeutung für das Riesproblem. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1950, 257-274, 1 Abb., Stuttgart 1950.
- " Die Braunkohlen im Nördlinger Riesbecken.- Geol. Jb., 66, 81-118, 4 Abb., 1 Tab., Hannover 1951.
- KRUMBECK, L.: Zur Kenntnis der alten Schotter des nord-bayerischen Deckgebirges. Ein Beitrag zur älteren Flußgeschichte Nordbayerns.- Geol. palaeontol. Abh., N.F., 15, 181-318, Taf. 14-20, Jena 1927 [1927a].
- " Über weitere neue Obermiocän-Vorkommen in Nordbayern. - Cbl. Mineral. usw., 1927, Abt. B, 508-525, 1 Abb., Stuttgart 1927 [1927 b].
- LEHNER, L.: Beobachtungen an Cenomanrelikten der südlichen Frankenalb. Studien über die fränkische albüberdeckende Kreide, II.- Cbl. Mineral. etc., 8, Abt. B, 458-470, 1 Abb., Stuttgart 1933.

- LOŽEK, V.: Quartärmollusken der Tschechoslowakei.-
Rozpravy, 31, 374 S., 22 Taf., 91 Abb.,
Prag 1964.
- LUDWIG, R.: Fossile Conchylien aus den tertiären Süß-
wasser- und Meerwasser-Ablagerungen in
Kurhessen, Großherzogtum Hessen und der
Bayerischen Rhön. - Palaeontographica,
14, 40-97, Taf. 11-22, Kassel 1865.
- MÄDLER, K.: Zur Taxionomie der tertiären Charophy-
ten. - Geol. Jb., 70, 265-329, Taf. 23-
26, 3 Tab., Hannover 1955.
- MALL, W.: Die Geologie der Blätter Dettingen am Al-
buck und Giengen an der Brenz 1:25000
(Schwäbische Alb). - Arb. geol.-palaeontol.
Inst. T.H. Stuttgart, N.F., 54, 210 S.,
6 Taf., 5 Tab., 24 Abb., Stuttgart 1968.
- MENGELE, C.: Erdgeschichtliches Allerlei über Egau-
Bachtal und Umgebung. - Bl. schwäb. Alb-
ver., 1916, 7 S., Tübingen 1916.
- MEYER, H. v.: Über fossile Eier und Federn. - Palaeonto-
graphica, 15, 223-252, Taf. 36-38, Kas-
sel 1867.
- MILLER, K.: Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken
der Ulmer Gegend. - Jh. Ver. vaterl. Na-
turk. Württ., 63, 435-460, Taf. 7 - 9,
Stuttgart 1907.
- MOOS, A.: Beiträge zur Geologie des Tertiärs im Ge-
biet zwischen Ulm a.D. und Donauwörth.-
Geogn. Jh., 37 (1923/24), 167-252, 2 Taf.,
1 geol. Karte, München 1925.
- MÜLLER, D.: Ein neues Profil vom Mittelkeuper bis
zum Unterdogger bei Harburg nahe dem
Nördlinger Ries. - Mitt. Bayer. Staats-
samml. Paläont. hist. Geol., 9, 73-92,
2 Abb., München 1969.
- MÜNZING, K.: Stratigraphische und landschaftsgeschicht-
liche Beobachtungen in der Gegend von
Bopfingen (Württemberg). - Jh. Ver. vaterl.
Naturk. Württemb., 115, 175-215, 1 geol.
Karte, Stuttgart 1960.
- NATHAN, H.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das
Gebiet des Blattes Möttingen. - N. Jb.
Mineral. usw., 53. Beil.-Bd., 31-97, 1
geol. Karte, Stuttgart 1925.

- NITZOPOULOS, G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der südlichen Frankenalb, SW-Teil des Gradabteilungsblattes Heidenheim am Hahnenkamm. - Dipl.-Arb. Mskr., 70 S., 3 Taf., 10 Abb., 1 geol. Karte, München 1968.
- PAPP, A. & THENIUS, E.: Tertiär, erster Teil. - Stratigraphische Geologie, 3, 411 S., 88 Abb., 61 Tabellen, Stuttgart 1959.
- PIA, J. v.: Die rezenten Kalksteine. - Z. Kristallogr. Mineral. u. Petrogr., B, 1933, 420 S., 4 Taf., 22 Abb., 1 Tab., Leipzig 1933.
- PFEFFER, G.: Zur Kenntnis tertiärer Landschnecken. - Geol. Paläontol. Abh., N.F., 17, 153-380, Taf. 15 - 17, Jena 1929.
- REICH, H. & HORRIX, W.: Geophysikalische Untersuchungen im Ries und Vorries und deren geologische Deutung. - Beih. geol. Jb., 19, 119 S., 1 Taf., 41 Abb., Hannover 1955.
- REMANE, A.: Die Biologie des Brackwassers. - Die Binnengewässer, 22, 348 S., 58 Abb., Stuttgart 1958.
- REY, R.: Essais de corrélations entre bassins oligocènes de l'Europe occidentale à l'aide de Gastéropodes continentaux. - Diss.- Mskr., 789 S., 19 Cartes, 48 Tabl., 5 Pl., Rennes 1966 [1966a].
- " Malacologie continentale oligocène dans l'ouest de l'Europe. - Rev. sci. Bourbonnais, 1966, 53-129, Moulins 1966 [1966b].
- " L'Oligocène a partir des Mollusques Continentaux. - Ann. Guébhard, 44, 162-196, 14 Abb., 1 Tab., Neuchâtel (Suisse) 1968 [1968a].
- " Le Niveau à Cepaea subsulcosa de Moulins. - Rev. sci. Bourbonnais, 1968, 34-55, 1 Tab., Moulins 1968 [1968b].
- RUTSCH, R. F.: Zur Paläogeographie der subalpinen Unteren Meeresmolasse (Rupelien) der Schweiz, I. Teil. - Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., Vol. 28, Nr. 74, 27-32, 1 Taf., Riehen/Basel 1961.

- RUTSCH, R.F.: --, II. Teil. - *ibid.*, Vol. 28, Nr. 75, 13-24, Riehen/Basel 1962.
- ROUTE, E.: Fossile Karstwassermärken in der Badischen Vorbergzone. - *Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br.*, 41, 205-209, 2 Abb., Freiburg i. Br. 1951.
- " Der fossile Karst der südbadischen Vorbergzone. - *Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F.*, 33, 43 S., 5 Abb., Stuttgart 1953 [1953a].
- " Süßwasserkalke aus dem Kaiserstuhl und Breisgau. - *Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br.*, 43, 17-38, 2 Taf., 3 Abb., Freiburg i. Br. 1953 [1953b].
- " Gesteinsbildende Algen aus dem Eozän von Kleinkems am Isteiner Klotz. - *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1953, 498-506, 5 Abb., Stuttgart 1953 [1953c].
- " Die Algenkalke aus dem Miozän von Engelswies in Baden. - *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 98, 149-174, Taf. 14-16, Stuttgart 1953 [1953d].
- " Süßwasserkalke und Kalkalgenbildungen in der chattischen Unteren Süßwassermolasse von Hoppetenzell nördlich Stockach/Baden. - *Geol. Jb.*, 69, 517-536, 2 Taf., 4 Abb., Hannover 1954 [1954a].
- " Zwei neue Vorkommen von *Microcodium elegans* (Chlorophyceae) im Tertiär Südwestdeutschlands. - *Paläont. Z.*, 28, 145-154, 5 Abb., Stuttgart 1954 [1954b].
- " Eine Klassifikation der karbonatischen Süßwassergesteine, mit Beispielen aus Südwestdeutschland. - *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 100, 208-246, Taf. 14-18, 22 Abb., Stuttgart 1954 [1954c].
- " Der Albstein in der miozänen Molasse Südwestdeutschlands. - *Z. deutsch. geol. Ges.*, 105 (1953), 360-383, 1 Taf., 3 Abb., Hannover 1955.
- " Kalkkrusten in Spanien. - *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 106, 52-138, Taf. 3-4, 34 Abb., Stuttgart 1958.

- SANDBERGER, F.: Die Conchylien des Mainzer Tertiär-Beckens. - 469 S., 35 Taf., 1 Tab., Wiesbaden 1858-1863.
- " Die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt. - 1000 S., 36 Taf., Wiesbaden 1870-1875.
- SCHAD, J.: Beitrag zur Kenntniss des Tertiärs am Landgericht und Hochsträß. - Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 64, 249-304, Taf. 2, Stuttgart 1908.
- SCHAIRER, G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. SE-Quadrant des Positionsblattes Heidenheim 407. - Dipl.-Arb. Mskr., 86 S., 4 Taf., 9 Abb., 1 geol. Karte, München 1963.
- SCHALK, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Bissingen. - Geologica Bavarica, 31, 107 S., 3 Taf., 80 Abb., 1 geol. Karte, München 1957.
- SCHETELIG, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet der Blätter Donauwörth und Gendringen. - Geologica Bavarica, 47, 98 S., 25 Abb., 1 geol. Karte, München 1962.
- SCHLICKUM, W. R.: Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. - Arch. Moll. 93, 68 S., 5 Taf., Frankfurt a. M. 1964.
- SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntniss der Säugethierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. - Geol. Paläontol. Abh., N.F., 5, 117-258, 5 Taf., Jena 1902.
- " Neue Funde fossiler Säugetiere in der Eichstätt-Gegend. - Abg. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 28, 78 S., München 1916.
- SCHMIDT-KALER, H.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. Nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. - Erlanger geol. Abh., 44, 51 S., 4 Taf., 16 Abb., Erlangen 1962.

- SCHMIDT-KALER, H.: Der Jura im Ries und seine Umgebung.-
Geologica Bavarica, 61, 59-86, 12
Abb., München 1969.
- SCHMIDT-KALER, H. & SALGER, M.: Schutzfels-Schichten in
flächenhafter Verbreitung an der Abbie-
gung der Frankenalb bei Neustadt/Donau.-
Geol. Bl. NO-Bayern, 17, 13 S., 1 Taf.,
2 Abb., Erlangen 1967.
- SCHMIDT-KALER, H. & TREIBS, W.: Exkursionsführer zur Geo-
logischen Übersichtskarte des Rieses
1:100000. - 68 S., 14 Abb., 2 Beil.,
München (Bayerisches Geologisches Lan-
desamt) 1970.
- SCHMIDT-KITTLER, N.: Odontologische Untersuchungen an
Pseudosciuriden (Rodentia, Mammalia) des
Alttertiärs. - Abh. Bayer. Akad. Wiss.,
math.-naturwiss. Kl., N.F., 150, 133 S.,
2 Taf., 46 Abb., 8 Tab., München 1971.
- SCHNEID, TH.: Die Geologie der Fränkischen Alb zwischen
Eichstätt und Neuburg a.D. I. Stratigra-
phischer Teil. - Teil II: Geogn. Jh.,
28 (1915), 61 S., München 1916.
- SCHNITZER, W. A.: Sedimentpetrographische Untersuchungen
an den postjurassischen Überdeckungsbil-
dungen der mittleren, südlichen Franken-
alb. -Geol. Bl. No-Bayern, 3, 121-134,
2 Abb., 1 Tabelle, Erlangen 1953.
- " Der Schwermineralgehalt der Randfazies
des fränkischen Mittleren Keupers in
Tiefbohrprofilen. - Erlanger geol. Abh.,
11, 49-66, 6 Abb., Taf. 1, Erlangen 1954.
- " Geologie des Weißen Jura auf den Blättern
Kipfenberg und Gaimersheim (Südliche
Frankenalb). - Erlanger geol. Abh., 57,
45 S., 15 Abb., 1 geol. Karte, Erlangen
1965.
- SCHRÖDER, B.: Schwermineralführung und Paläogeographis
des Doggersandsteins in Nordbayern. -
Erlanger geol. Abh., 42, 29 S., 9 Abb.,
Erlangen 1962.
- SCHRÖDER, J.: Ausflug nach Klein-Sorheim - Groß-Sorheim
- Bock - Harburger Schloßberg - Harburg.-
Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F.,
14 (1925), 10 S., Taf. 3, 1 Abb., Stutt-
gart 1926.

- SCHRÖDER, J. & DEHM, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Harburg. - Abh. naturwiss. Ver. Schwaben e.V. Augsburg, 5, 147 S., 5 Taf., 3 Abb., 1 geol. Karte, Augsburg 1950.
- SCHÜTZE, E.: Alttertiäre Land- und Süßwasserfossilien aus der Bunten Breccie von Weilheim im Ries. -in: BRANCA, W. & FRAAS, E.: Die Lagerungsverhältnisse Bunter Breccie an der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen und ihre Bedeutung für das Riesproblem.- Abh. preuss. Akad. Wiss., 1907, 15-29, 1 Taf., Berlin 1907.
- SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. - 275 S., 134 Abb., Stuttgart 1961.
- SEEMANN, R.: Stratigraphische und allgemein-geologische Probleme im Obermiocän Südwest-Deutschlands. - N. Jb. Mineral. usw., 63. Beil.-Bd., Abt. B., 63-122, 4 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1930.
- STARKE, B.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses, SW-Quadrant des Positionsblattes Heidenheim 407. - Dipl.-Arb. Mskr., 78 S., 12 Abb., 1 geol. Karte, München 1963.
- STRAUB, E. W.: Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm an der Donau. - Geol. Jb., 66, 433-524, Taf. 4, 3 Texttaf., 24 Abb., Hannover 1952.
- STROBEL, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. NE-Teil des Blattes 7030 Wolferstadt der topographischen Karte 1:25000. - Dipl.-Arb. Mskr., Univ. München, 69 S., 3 Taf., 11 Abb., München 1963.
- STUMM, F.: Das Tertiär des Basler Tafeljura. - Verh. naturforsch. Ges. Basel, 75, 153-217, 1 Taf., 19 Abb., Basel 1964.
- TAUSCH, L. v.: Über die Fauna der nicht-marinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingerthales bei Ajka im Bakony (Veszprimer Comitát, Ungarn) und über einige Conchylien der Gosaumergel von Aigen bei Salzburg.- Abh. K.K. geol. R.A., 12, 32 S., 3 Taf., Wien 1886.

- TEMMLER, H.: Die Geologie des Blattes Sontheim an der Brenz (Nr. 7427) 1:25000 (Schwäbische Alb), (Gebiet nördlich des Donautales). - Arb. geol.-palaeontol. Inst. T. H. Stuttgart, N.F., 33, 107 S., 12 Abb., 3 Taf., Stuttgart 1962.
- THALER, L.: Les Rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europa. - Mem. Mus. Nat. Hist. nat., n. ser. C, Sciences de la Terre, 17, 295 S., 27 Taf., 25 Abb., 15 Tab., Paris 1966.
- TILLMANN, H.: B. IV. Kreide. - In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500000, 2. Auflage, 141-161, Abb. 24-27, Tab. 8-11, München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1964 [1964a].
- " b. Jungtertiäre Sedimente am Rand des Grundgebirges Ostbayerns. - Ibid., 195-213, Abb. 30-34, München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1964 [1964b].
- TREIBS, W.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Otting. - Geologica Bavarica, 3, 52 S., 6 Abb., 1 geol. Karte, München 1950.
- " Beitrag zur Kenntnis der Geologie des Rieses und östlichen Vorrieses nach Beobachtungen im Rohrgraben der Rhein-Donau-Ölleitung. - Geologica Bavarica, 55, 310-316, 1 Abb., 1 Beil., München 1965.
- TRISCHLER, J.: Der Jura der Bohrung Wörnitzostheim (Nördlinger Ries) mit Einschluß des Lias Delta, Epsilon und Zeta im Bereich der Ries-trümmerrmassen. - Diss. Univ. München, 97 S., 5 Taf., 11 Abb., München 1969.
- TRISCHLER, J. & WINKLER, H.: Eine neue unteroligozäne Spaltenfüllung. - Mitt. Bayer. Staatssaml. Paläont. hist. Geol., 8, 323-326, 1 Abb., 1 Tabelle, München 1968.
- TRUSHEIM, F.: Die geologische Geschichte Süddeutschlands während der Unterkreide und des Cenomans. - N. Jb. Mineral. usw., 75. Beil.-Bd., Abt. B, 109 S., 2 Taf., 24 Abb., 2 Beil., 1 Tab., Stuttgart 1936.

- VIOHL, G.: Die Keuper-Lias-Grenze in Südfranken. - Erlanger geol. Abh., 76, 81 S., 35 Abb., 11 Tab., Erlangen 1969.
- VOLL, G.: Stoff, Bau und Alter in der Grenzzone Moldanubikum-Saxothuringikum in Bayern unter besonderer Berücksichtigung gabbroider, amphibolitischer und kalksilikatführender Gesteine. - Beih. geol. Jb., 42, 382 S., 5 Taf., 96 Abb., 17 Tab., Hannover 1960.
- WAGNER, G. H.: Kleintektonische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. - Geol. Jb., 81, 519-600, 4 Taf., 45 Abb., 5 Tab., Hannover 1964.
- " Über Bestand und Entstehung typischer Riesgesteine. - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 7, 199-222, Taf. 18, Abb. 16-21, Freiburg i. Br. 1965.
- WAGNER, W.: Geologisch-stratigraphische Untersuchungen in der Südlichen Frankenalb bei Treuchtlingen. - Dipl.-Arb., Mskr., 57 S., 9 Abb., 1 geol. Karte, München 1958, und Geol. Bl. NO-Bayern, 10, 130-141, 2 Abb., Erlangen 1960.
- " Die Schwammfauna der Oberkreide von Neuburg (Donau). - Palaeontographica, 122, Abt. A, 166-250, Taf. 24-28, 12 Abb., 6 Tab., Stuttgart 1963.
- WALLNER, J.: Über die Bedeutung der sog. Chironmidentuffe für die Messung der jährlichen Kalkproduktion durch Algen. - Hedwigia, 74, 176-180, 1 Taf., 1 Abb., Dresden 1934.
- " Über die Beteiligung kalkablagernder Algen am Aufbau der Chironmidentuffe. - Beih. bot. Cbl., 54, Abt. A, 142-150, 3 Abb., Dresden 1935.
- WEBER, E.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Wemding. - Abh. Naturk. Tiergartenver. Schwaben e.V. Augsburg, geol.-paläontol. Reihe, 3, 248 S., 15 Abb., 1 geol. Karte, Augsburg 1941.
- " Eine neue Lattorfium-Spaltenfüllung von Hagau bei Wemding/Ries. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1951, 119-124, 1 Abb., Stuttgart 1951.

- WEBER, E.: Über ein neues fossilführendes Vorkommen der alttertiären Bohnerzlehmüberdeckung von Wolferstadt (Nördlinger Ries). - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1958, 398-406, Stuttgart 1958.
- WENZ, W.: Gonostoma (Klikia) osculum Thomae und ihre Verwandten im mitteleuropäischen Tertiär. Eine phylogenetische Studie. - Jb. nassau. Ver. Naturk. Wiesbaden, 64, 75-101, Taf. 4, Wiesbaden 1911.
- " Die fossilen Mollusken der Hydrobienschichten von Budenheim bei Mainz. II. Nachtrag. - Nachrichtsbl. deutsch. Malakozool. Ges., 44, 186-196, 4 Abb., Frankfurt a.M. 1912.
- " Die Landschneckenkalke des Mainzer Beckens und ihre Fauna. II. Paläontologischer Teil. - Jb. nassau. Ver. Naturk. Wiesbaden, 67, 30-154, Taf. 4-11, Wiesbaden 1914.
- " Die Öpfinger Schichten der schwäbischen Rugulosakalke und ihre Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen. - Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F., 5 (1915), 162-196, Taf. 8, 5 Abb., Stuttgart 1916.
- " Die Thalfinger Schichten der schwäbischen Rugulosakalke und ihre Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen. - Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F., 7, 6-29, 1 Abb., Stuttgart 1918.
- " Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Eine Einführung in die Geologie des Gebietes zwischen Hunsrück, Taunus, Vogelsberg, Spessart und Odenwald. - 351 S., 41 Taf., 38 Abb., Heidelberg 1921.
- " Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu anderen Tertiärablagerungen. - Ber. Wetterau. Ges. Naturk. Hanau, 1909-1922, 82 S., 3 Taf., 2 Abb., Hanau 1922.
- " Gastropoda extramarina tertiaria (I-XI). - Fossilium Catalogus, I: Animalia; Pars 17, 18, 20, 21, 22, 23, 32, 38, 40, 43, 46, 3387 S., Berlin 1923-1930.
- " Gastropoda. Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia (Amphigastropoda und Streptoneura). - Handb. Palaeozool., 6, 1, 1639 S., 4211 Abb., Berlin 1938-1944 [1938a-1944a].

- WENZ, W.: Zur Kenntnis der fossilen Land- und Süßwassermollusken Venetiens. - Mem. Inst. Geol. R. Univ. Padova, 14, 52 S., Padova 1942 [1942b].
- WENZ, W. & ZILCH, A.: Gastropoda. Teil II: Euthyneura. - Handbuch Palaeozool., 6, 2, 835 S., 2515 Abb., Berlin 1959-1960.
- WITTMANN, O.: Erläuterungen zu Blatt Lörrach und Blatt Weil der geologischen Spezialkarte von Baden 1:25000.- 163 S., 2 Taf., 13 Abb., 1 Beil., 1 geol. Karte, Freiburg i. Br. 1951.
- WOOD, S. V.: --, London 1877, siehe EDWARDS, F.E. & WOOD, S.V., 1849-1877.
- XAVIER, A.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiete des Nördlinger Rieses SW-Teil des Maßstabsblattes Neresheim (7228). - Dipl.-Arb., Mskr., 69 S., 3 Taf., 8 Abb., 1 geol. Karte, München 1969.
- ZILCH, A.: Berichtigungen zum Handbuch der Paläozoologie Band 6 Gastropoda, Teil 2 Euthyneura. - Arch. Moll., 95 (5/6), 287-291, Frankfurt a.M. 1966.
- ZÖBELEIN, H. K.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayerischen Tertiär (Blatt Pfarrkirchen). - N. Jb. Mineral. usw., 84. Beil.-Bd., Abt. B, 233-302, Taf. 15-18, 6 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1940.
- " Die Bunte Molasse bei Rottenbuch (Obb.) und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. - Geologica Bavarica, 12, 86 S., 9 Abb., 1 Lageplan m. Profil, München 1952 [1952a].
- " Beiträge zur Kenntnis der Faltenmolasse im westlichen Oberbayern. - Erdöl und Kohle, 5, 617-623, Hamburg 1952 [1952b].
- " Helvetische Landschnecken aus einem Knollenkalk von Riedöschingen (Baden). - Paläontol. Z., 28, 155-158, Stuttgart 1954.
- " Über die chattische und aquitane Stufe und die Grenze Oligocän/Miocän (Palaeogen/Neogen) in Westeuropa. - Mitt. geol. Ges. Wien, 52 (1959), 245-265, 2 Abb., Wien 1960.

J. Tafeln 1 - 4

(mit Erläuterungen)

Erläuterung zu Tafel 1

- Fig. 1 : Cochlostoma-Roterdekalk, Sphärolithkalkfazies, von Mönchsdeggingen 1 (Dünnschliff). In der Grundmasse liegen - dicht gedrängt - Sphäroide, z.T. umrindet, dazu häufig Thalli von *Limnocoodium birzeri* ANDRES (oberhalb Bildmitte).
- Fig. 2 : Cochlostoma-Roterdekalk, Krustenkalkfazies, von Harburg-MARKER-1 (Dünnschliff). Die von Kalksplittern durchsetzte Grundmasse enthält verschiedenartig ausgebildete, meist umrindete Knollen, die ihrerseits z.T. aus einer älteren Generation von Knollen zusammengesetzt sind (rechts oben).
- Fig. 3 : Cochlostoma-Roterdekalk, Travertinartiger Sinterkalk, von Harburg-MARKER-1 (Dünnschliff). Das Gestein ist von m.o.w. deutlich eingeregelter, röhrenartigen, z.T. kalkspaterfüllten Hohlräumen durchzogen, deren Herkunft nicht zu ermitteln war (? umkrustete Wurzelhölräume).

Die den Figuren beigelegten Maßstäbe entsprechen 1 mm.

Tafel 1

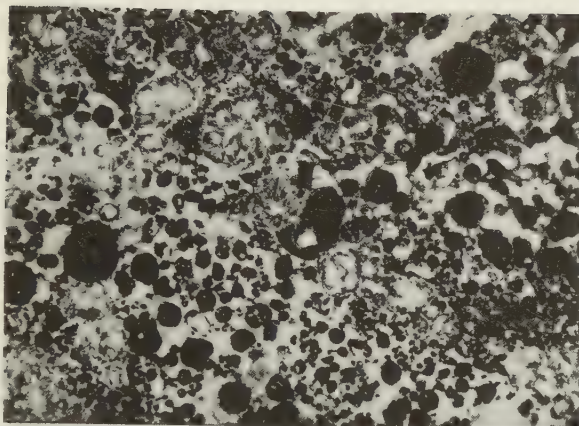


Fig. 1

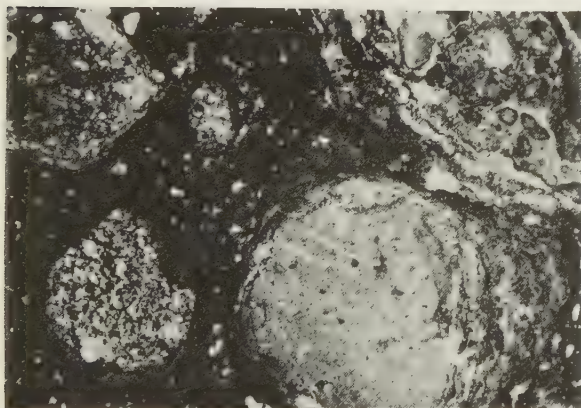


Fig. 2

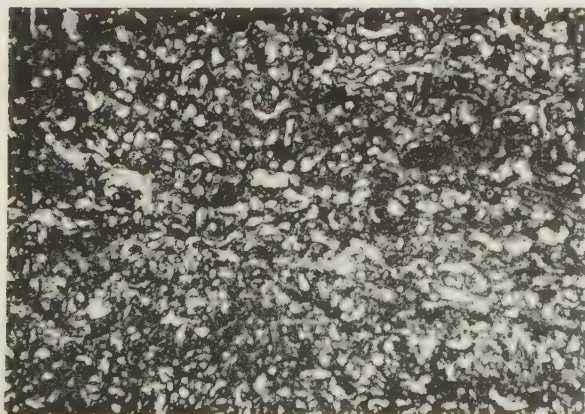


Fig. 3

Erläuterung zu Tafel 2

- Fig. 1 : Pomatias-Süßwasserkalk, Onkolithkalk-Fazies, von Itzing-SW (Dünnschliff). Das Gestein wird von dicht gedrängten, meist dunkler umrindeten Onkoiden aufgebaut.
- Fig. 2 : Pomatias-Süßwasserkalk, Trümmeralgenkalk, von Dobelbuck-SE (Dünnschliff). Die lukig-poröse Grundmasse wird von großen Algenkalk-Krustenfragmenten durchsetzt, welche z.T. noch ein dichtes Gefilz von Grünalgenfäden erkennen lassen (rechts oben).
- Fig. 3 : Pomatias-Süßwasserkalk, Charophyten-Schillkalk, von Buchdorf-N-3 (Dünnschliff). Das Gestein ist von feinstem Charophytenschill erfüllt - besonders gut in den dunklen, limonitisierten Partien erkennbar - und enthält einzelne Ostracodenschälchen (Bildmitte links).

Die den Figuren beigelegten Maßstäbe entsprechen 1 mm.

Tafel 2

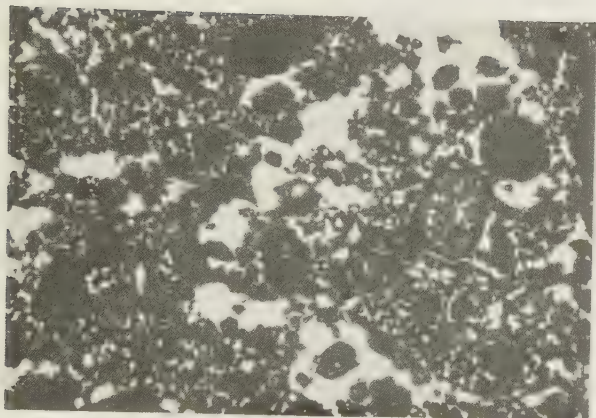


Fig.

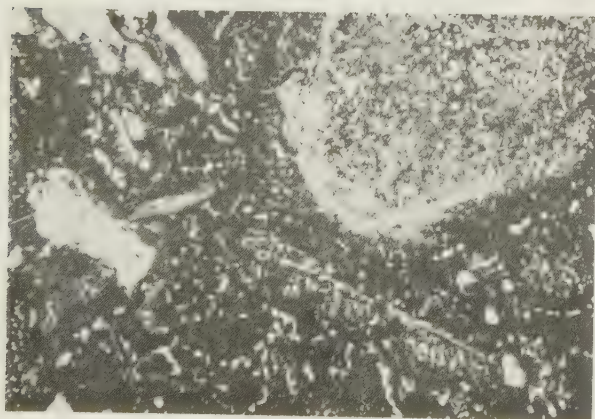


Fig.

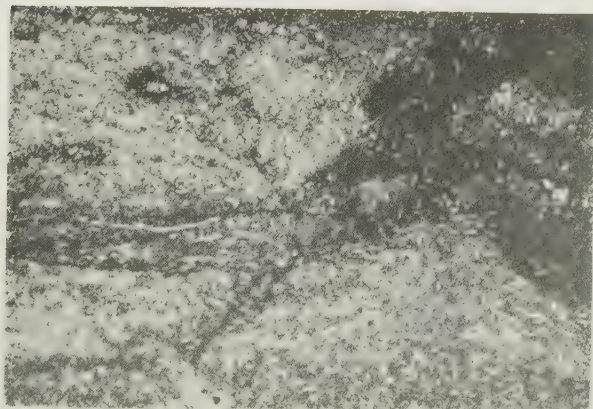


Fig.

Erläuterung zu Tafel 3

- Fig. 1 : Pomatias-Süßwasserkalk, Travertinartiger Sinterkalk, von Hagau-W (Dünnschliff).
Relativ grobporiges Gestein, dessen röhrenartige Hohlräume unbekannter Herkunft (? umkrustete Wurzelröhrchen) mit klarem Kalkspat erfüllt sind.
- Fig. 2 : Pomatias-Süßwasserkalk, Travertinartiger Sinterkalk, von Möhren-MUNNINGER-NE (Dünnschliff). Die das Gestein dicht durchsetzenden, röhrenartigen Hohlräume gehen hier wahrscheinlich auf Grünalgenfäden (? Vaucheria) zurück. Ihre Wandungen sind z.T. verkieselt und heben sich dann besonders gut von der Grundmasse ab (rechte obere Bildecke).
- Fig. 3 : Pomatias-Süßwasserkalk, Kalkspatlamellen-Sinterkalk, von Dobelbuck-SE (Dünnschliff).
Haufwerk von Kalkspatlamellen, die - meist einseitig - mit Kriställchen besetzt sind und sich als Kalkspathäutchen auf der Oberfläche eindunstender Wasserbecken deuten lassen.

Die den Figuren beigelegten Maßstäbe entsprechen 1 mm.

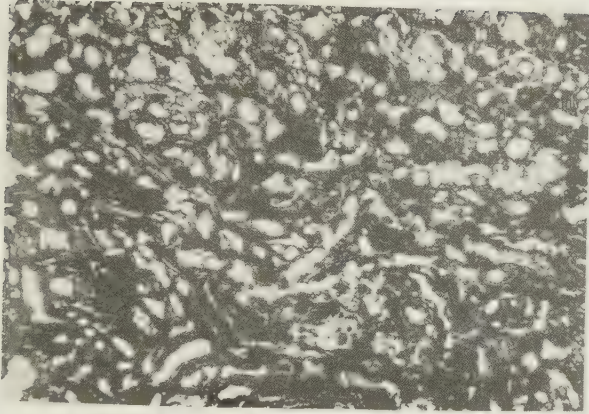


Fig. 1

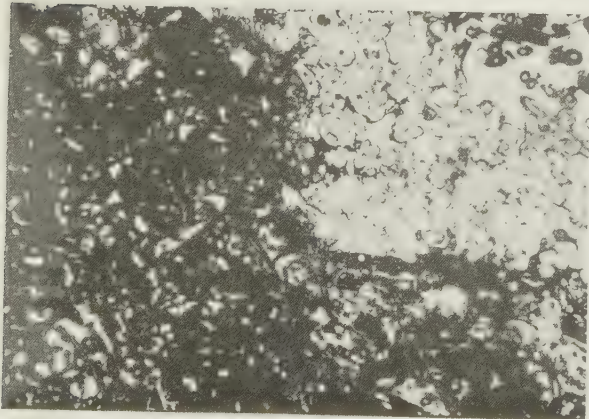


Fig. 2

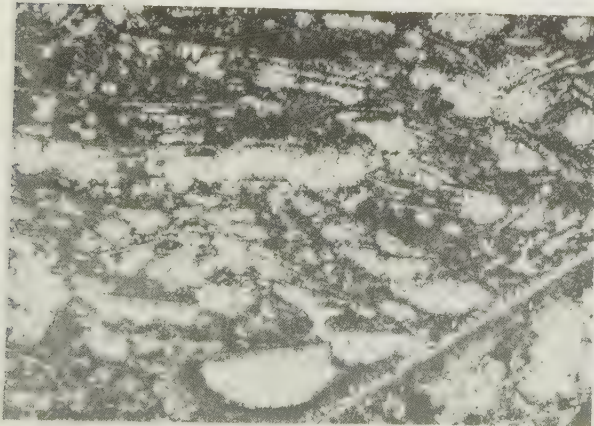


Fig. 3

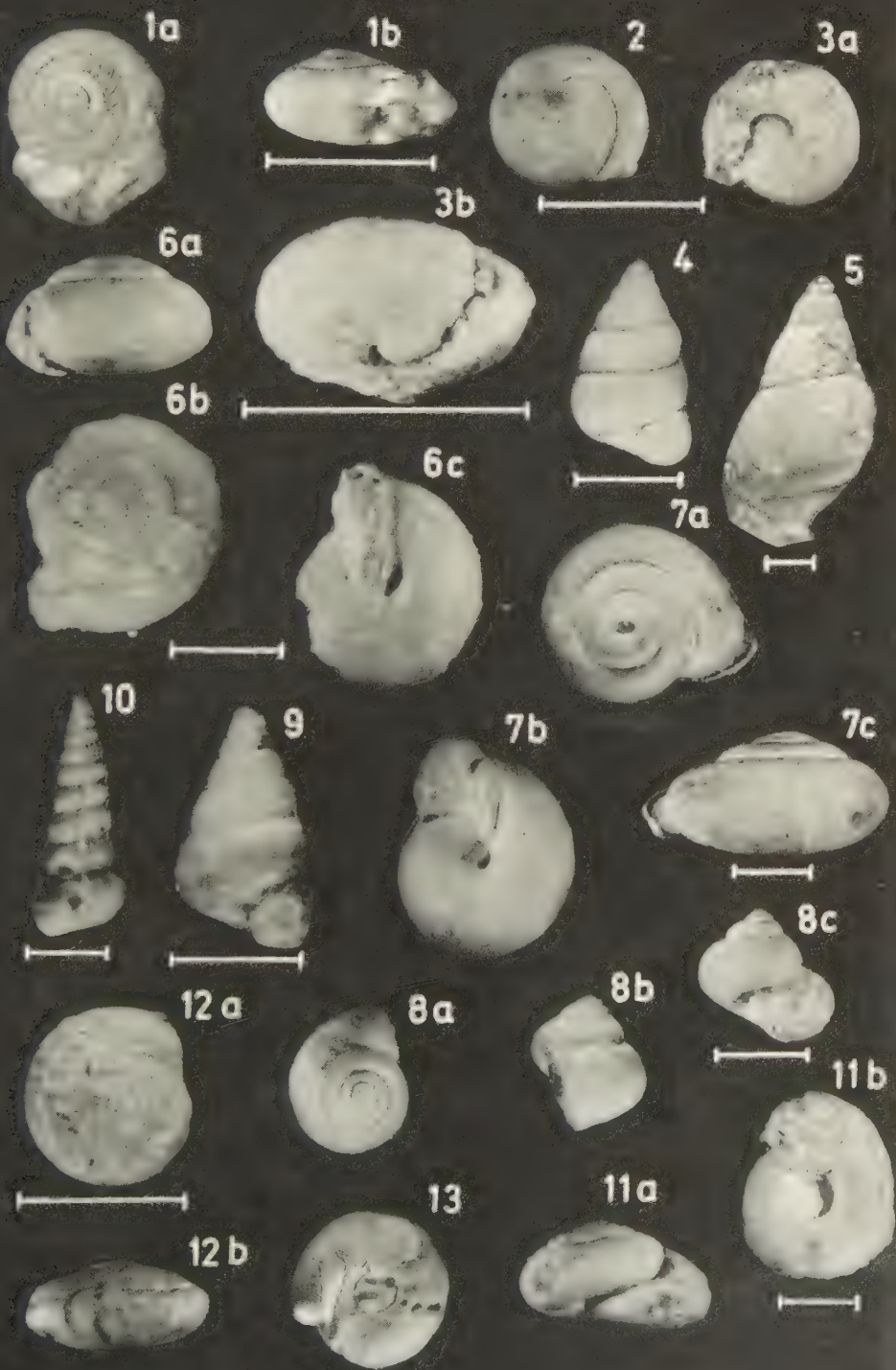


Erläuterung zu Tafel 4

- Fig. 1- 3: *Dimorphoptychia* ? sp.a.-
1a: Schalenexemplar, Harburg-MÄRKER-1, von oben;
1b: Dasselbe, von vorn.
2 : Steinkernexemplar, ebendort, von oben.
3a: Ein weiteres, ebendort, von unten.
3b: Dasselbe von vorn, stärker vergrößert, die Spirallamellen zeigend.
- Fig. 4 : *Cochlostoma* sp.a.-
Steinkernexemplar, Harburg-MÄRKER-1, von vorn.
- Fig. 5 : *Viviparus* ? *planusculus* (MILLER).-
Steinkernexemplar, Harburg-MÄRKER-1, von hinten.
- Fig. 6 : *Klikia* sp.a, aff. *subcontorta* (D'ORBIGNY).-
a : Schalenexemplar, Harburg, von hinten.
b : Dasselbe, von oben.
c : Dasselbe, von unten.
- Fig. 7 : *Cepaea* (C.) sp.a, aff. *subsulcosa* (THOMAE).-
a : Steinkernexemplar, Harburg-MÄRKER-1, von oben.
b : Dasselbe, von unten.
c : Dasselbe, von hinten.
- Fig. 8 : *Procyclotella* ? sp.b. -
a : Schalenexemplar, Gaimersheim 2, von oben.
b : Dasselbe, von der Seite.
c : Dasselbe, von vorn.
- Fig. 9 : *Cochlostoma* sp.b, aff. *suevicum* (SANDBERGER).-
Steinkernexemplar, Möhren-MUNNINGER-NE, von vorn.
- Fig. 10 : *Potamides* sp.-
Steinkernexemplar, Buchdorf-N-3, von hinten.
- Fig. 11 : *Retinella* ? sp.a.-
a : Steinkernexemplar, Heunischhof-1, von vorn.
b : Dasselbe, von unten.
- Fig. 12-13: *Janulus* sp.a.-
12a: Schalenexemplar, Dunstelkingen-Schrezheim, von oben.
12b: Dasselbe, von hinten.
13 : Steinkernexemplar, Otting-E-1, Ansicht von unten, den Abdruck des hintersten Zahnwulstes zeigend.

Die unter den Figuren angebrachten Maßstäbe entsprechen 5 mm.

Tafel 4



Fundorte limnofluviatiler Sandablagerungen

(Größe der Vorkommen: I: > 10m; II: 10-1m; III: 1-0,1m; IV: < 0,1m)

a. Quarz-Feinsandschichten

Nr.	Fundort	Blatt	Koordinaten r h	Gr.	Autor(Entdecker)
A l l o c h t h o n					
1.	Gundelsheim-TEICH	7031	14750/19600	III	-
2.	Fünfstetten-1	7130	~10010/10700	{ II }	V. AMMON 1904, 155
3.	Fünfstetten-2	"	~10690/11700	{ II }	V. AMMON 1904, 163
4.	Itzing-Bergstetten	"	13640/08115	II	-
5.	Nußbühl	"	~11800/13840	{ II }	V. AMMON 1904, 170
6.	Weilheim	"	~14080/17720	{ II }	V. AMMON 1904, 176
7.	Harburg-MÄRKER-1	7230	04360/04860	I	-
8.	Harburg-MÄRKER-2	"	~04450/05390	I	-

b. Bohnerz-Feinsandsteine

Nr.	Fundort	Blatt	Koordinaten r h	Gr.	Autor(Entdecker)
A l l o c h t h o n - F o s s i l f ü h r e n d					
1.	Wolferstadt	7031	11580/19050	IV	-
2.	Ronheim-BESCHOR	7230	04360/07400	II	-
A l l o c h t h o n - F o s s i l l e e r					
3.	Heroldingen	7129	01500/09580	II	-
4.	Dunstelkingen	7228	03640/97950	{ III }	HÜTTNER 1958, 137
5.	Porheim	"	~05740/04240	{ III }	HÜTTNER 1958, 137
6.	Schmidtmersmühle	"	04750/97720	{ III }	HÜTTNER 1958, 137
7.	Harburg	7230	~03950/05870	{ III }	(KRAUS 1957)



Beilage 1

Verbreitung des Cochlostoma-Roterdekalks und seiner Äquivalente. □ : Cochlostoma-Rot-

erdekalk, fossilführend (mit Fundortsnummern, siehe Tabelle 1), autochthon; ■ : - - , allochthon; ○ : - , fossilleer, autochthon; ● : - - , allochthon; Δ : Karstkalk von Ronheim 1; ▽ Böhnerzkalk von Harburg. Sonstige Symbole: T T : Riesrand; — — : Riestrümmermassen (Verbreitung nach Kartenunterlagen der in Geologica Bavarica 61, geol. Karte, angeführten Autoren und eigenen Untersuchungen), Grenze des geschlossenen Verbreitungsgebietes; ... : - , Grenze der äußersten Vorkommen;  : Albtrauf;  : Urdonau-Tal.

Beilage 2

Verbreitung präriesischer Braunkohlenschichten.

ten. Δ : Websteri-Braunkohlenschichten (mit Fundortsnummern, siehe Tabelle 3), autochthon;
▲ : - , allochthon; ○ : Braunkohlenschichten im allgemeinen, autochthon; ● : - , allochthon;
□ : OSM-Braunkohlentone, autochthon (part! nur Berg-STENGEL-1+2); ■ : - , allochthon. — — —
: Vermutete Grenze der oligozänen "Riesbucht".
Weitere Symbole: siehe Beilage 1.

Beilage 3

Verbreitung limnofluviatiler Sandablagerun=

gen. ● : Quarz-Feinsandschichten(mit Fund=ortsnummern, siehe Tabelle 4), nur alloch=thon; ▲ : Bohnerz-Feinsandsteine(mit Fundorts=nummern, siehe Tabelle 4), fossilführend, nur allochthon; ▼ : - , fossilleer, nur allochthon.
— — : Vermutete Grenze der oligozänen
"Riesbucht". Weitere Symbole: siehe Beilage 1.

Beilage 4

Verbreitung des Pomatias-Süßwasserkalks.

○ : Pomatias-Süßwasserkalk (mit Fundortsnummern, siehe Tabelle 5), autochthon; ● : - , allochthon; Δ : Karstkalk von Gunzenheim 1, autochthon; ▽ : Karstkalk von Gaimersheim 2 (7,7 mm = 15,4 km außerhalb der Skizze); □ : Karstfüllung Burgmagerstein 2. — — — : Vermutete Grenze der oligozänen "Riesbucht"; - · - · - : vermutete Nordgrenze der USM im SW-Vorries (nach Unterlagen von GALL 1969, MALL 1968, MOOS 1925 und TEMMLER 1962).

L e b e n s l a u f

Am 18. Juli 1940 wurde ich, Ernst-Dieter Müller, als Sohn des Hauptschullehrers Hans-Ferdinand Müller und seiner Ehefrau Ilse Müller, geb. Wochinger, in Nürnberg geboren.

Von 1946 bis 1950 besuchte ich die Volksschule in Grassau (Landkreis Traunstein, Bayern), von 1950 bis 1951 das staatliche Landschulheim Marquartstein (Landkreis Traunstein, Bayern), von 1951 bis 1959 die Oberrealschule mit Gymnasium Dinkelsbühl, an welcher ich im Juli 1959 das Abitur ablegte.

Vom Wintersemester 1959/60 ab widmete ich mich dem Studium der Geologie an der Universität München, legte im Februar 1962 die Vordiplom-Prüfung und im Juli 1965 die Diplomgeologen-Hauptprüfung ab.

Seit Herbst 1965 arbeitete ich am Institut für Paläontologie und Historische Geologie unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. R. DEHM an meiner Dissertation.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Doktoren:

Angenheister, Autrum, Bodechtel, Brauner, Dehm, Faessler, Fehn, Fischer, Förtsch, Hagn, Huisgen, Jung, Kaestner, Kraus, Laatsch, Maucher, Menzer, Merxmüller, Neumaier, Schaefer, Schmidt-Thome, Schneider, Wiberg, Wilhelm, Wille.

